

**URGENSI VISUALISASI UNTUK MENGEMBANGKAN  
BERPIKIR KRITIS SISWA SMP/MTS DALAM  
MEMPELAJARI GEOMETRI**

**SKRIPSI**



**UIN SUNAN AMPEL  
S U R A B A Y A**

Oleh :  
CIPTOSARI  
NIM: D74213053

**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA  
FAKULTAS TARBIYAH DAN KEGURUAN  
JURUSAN PENDIDIKAN MATEMATIKA DAN IPA  
PROGRAM STUDI PENDIDIKAN MATEMATIKA  
2019**

## PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama	: CIPTOSARI
NIM	: D74213053
Jurusan/ Program Studi	: PMIPA/Pendidikan Matematika
Fakultas	: Tarbiyah dan Keguruan

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang saya tulis benar-benar tulisan saya, dan bukan merupakan plagiasi baik sebagian atau seluruhnya.

Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil plagiasi, baik sebagian atau seluruhnya, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Surabaya, 30 Desember 2019  
Yang membuat pernyataan



CIPTOSARI  
NIM. D74213053

## PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Skripsi oleh:

Nama : CIPTOSARI

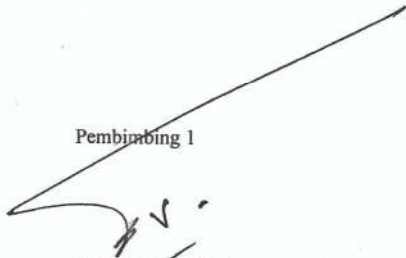
NIM : D74213053

Judul : URGENSI VISUALISASI UNTUK MENGEMBANGKAN  
BERPIKIR KRITIS SISWA SMP/MTS DALAM  
MEMPELAJARI GEOMETRI

Ini telah diperiksa dan siap diujikan

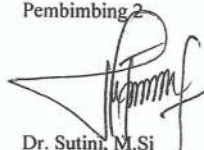
Surabaya, 27 Desember 2019

Pembimbing 1



Dr. Kusaeri, M.Pd.  
197206071997031001

Pembimbing 2



Dr. Sutini, M.Si  
197701032009122001

## **PENGESAHAN TIM PENGUJI SKRIPSI**

**Skripsi oleh Ciptosari ini telah dipertahankan didepan Tim Penguji  
Skripsi**

**Surabaya, 30 Desember 2019**

**Mengesahkan,**

**Fakultas Tarbiyah dan Keguruan**

**Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya**



**Dekan**

**Mas'ud, M.Ag., M.Pd.I**

**96301231993031002**

**Tim Penguji**

**Penguji 1**

**Aning Wida Yanti, S.Si., M.Pd.**

**NIP. 198012072008012010**

**Penguji 2**

**Maunah Setyawati, M.Si.**

**NIP. 197411042008012008**

**Penguji 3**

**Dr. Kusaei, M.Pd.**

**NIP. 197206071997031001**

**Penguji 4**

**Dr. Sutiqi, M.Si.**

**NIP. 197701032009122001**



**KEMENTERIAN AGAMA**  
**UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL SURABAYA**  
**PERPUSTAKAAN**

Jl. Jend. A. Yani 117 Surabaya 60237 Telp. 031-8431972 Fax.031-8413300  
E-Mail: [perpus@uinsby.ac.id](mailto:perpus@uinsby.ac.id)

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI  
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : CIPTOSARI  
NIM : D74213053  
Fakultas/Jurusan : TARBIYAH DAN KEGURUAN/PMIPA  
E-mail address : [Ciptosari01@gmail.com](mailto:Ciptosari01@gmail.com)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)

yang berjudul :

URGENSI VISUALISASI UNTUK MENGEMBANGKAN BERPIKIR KRITIS SISWA

SMP/MTS DALAM MEMPELAJARI GEOMETRI

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara **fulltext** untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 6 Januari 2020

Penulis

  
Ciptosari  
nama terang dan tanda tangan

# URGENSI VISUALISASI UNTUK MENGEMBANGKAN BERPIKIR KRITIS SISWA SMP/MTS DALAM MEMPELAJARI GEOMETRI

Oleh : Ciptosari

## ABSTRAK

Dalam mempelajari geometri, siswa membutuhkan konsep yang matang sehingga siswa mampu menerapkan keterampilan geometri yang dimiliki, terkait bangun datar, bangun ruang, dan mendeskripsikan gambar. Visualisasi mampu memberikan kemudahan berpikir bagi siswa dalam menyelesaikan masalah terkait geometri. Tujuan dari penelitian ini untuk mendeskripsikan bagaimana visualisasi mengembangkan kemampuan berpikir kritis siswa dalam menyelesaikan masalah geometri.

Penelitian ini merupakan penelitian *Deskriptif-Kualitatif*. Penelitian dilakukan di SMP Negeri 36 Surabaya, dalam penelitian yang dilakukan pengambilan subjek menggunakan teknik *Purposive-Sampling*, yaitu suatu teknik dalam pengambilan subjek atas dasar pertimbangan dan masukan guru terkait kebutuhan penelitian sehingga didapatkanlah 2 subjek dari kelas VIII-A. Dalam pengambilan data peneliti menggunakan tes dan wawancara, kemudian teknik analisis yang digunakan yaitu analisis tes dan wawancara yang kemudian data diperoleh direduksi, kemudian penyajian, dan penarikan kesimpulan.

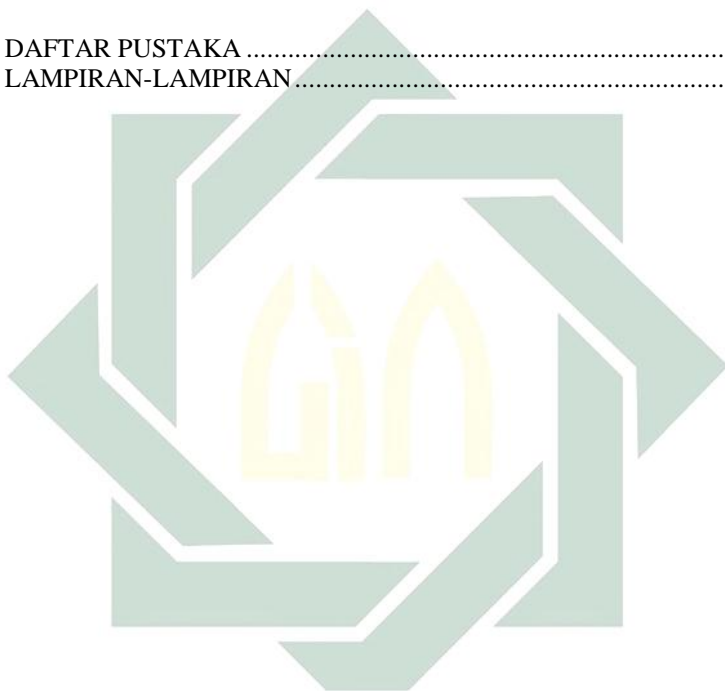
Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan visualisasi yang dilakukan oleh siswa berjalan baik, proses berpikir kritis siswa mencolok dalam aspek *Transformasi*, akan tetapi lemahnya daya ingat siswa dalam mengingat suatu konsep bangun datar menjadi masalah cukup serius. Hal ini dikarenakan matematika yang diajarkan siswa lebih banyak menghafal daripada memahami suatu konsep.

**Kata kunci:** Geometri, Berpikir kritis, Visualisasi

## DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DALAM .....	i
PERSETUJUAN PEMBIMBING .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN .....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN .....	iv
MOTTO.....	v
PERSEMBAHAN.....	vi
ABSTRAK .....	vii
KATA PENGANTAR .....	viii
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
 BAB I PENDAHULUAN.....	 1
A.Latar Belakang .....	1
B.Rumusan Masalah .....	8
C.Tujuan Penelitian .....	8
D.Manfaat Penelitian .....	8
E.Batasan Penelitian .....	9
F.Definisi Operasional .....	9
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	10
A.Visualisasi.....	10
B.Berpikir Kritis .....	19
C.Hubungan Visualisasi dan Berpikir Kritis .....	24
D.Geometri .....	26
E.Hubungan Visualisasi dan Geometri .....	30
F.Hubungan Berpikir Kritis dan Geometri.....	30
BAB II METODE PENELITIAN .....	33
A.Jenis Penelitian .....	33
B.Waktu danTempat Penelitian.....	33
C.Subjek Penelitian.....	34
D.Instrument Penelitian .....	35
E.Teknik Pengumpulan Data.....	36
F.Teknik Analisis Data .....	37
G.Prosedur Penelitian .....	38
BAB IV HASIL PENELITIAN .....	41

A. Visualisasi Masalah Geometri $S_1$ .....	41
B. Visualisasi Masalah Geometri $S_2$ .....	79
BAB V PEMBAHASAN .....	102
BAB VI PENUTUP .....	112
A. Simpulan.....	112
B. Saran.....	112
DAFTAR PUSTAKA .....	113
LAMPIRAN-LAMPIRAN.....	120





## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Indikator Visualisasi Makina & Wessels.....	17
Tabel 2.2 Indikator Berpikir Kritis Krulik & Rudnick .....	22
Tabel 2.3 Indikator Berpikir Kritis Ennis .....	22
Tabel 2.4 Indikator Berpikir Kritis Glazer .....	23
Tabel 2.5 Deskripsi Makina & Wessels – Berpikir Kritis Glazer .....	25
Tabel 3.1 Jadwal Kegiatan .....	33
Tabel 3.2 Subjek Penelitian .....	35
Tabel 3.3 Validasi Instrumen .....	36
Tabel 4.1 Identifikasi Sifat Persegi $S_1$ .....	49
Tabel 4.2 Data Wawancara $S_1$ .....	59
Tabel 4.3 Hasil Analisis $S_1$ .....	62
Tabel 4.4 Identifikasi Sifat Persegi $S_2$ .....	77
Tabel 4.5 Data Wawancara $S_2$ .....	87
Table 4.6 Hasil Subjek $S_2$ .....	91
Tabel 5.1 Hasil penelitian aspek <i>generation</i> .....	102
Tabel 5.2 Hasil penelitian aspek <i>inspection</i> .....	105
Tabel 5.3 Hasil penelitian aspek <i>transformation</i> .....	106
Tabel 5.4 Hasil penelitian aspek <i>use</i> .....	108
Tabel 5.5 Hasil visualisasi.....	110

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Persegi.....	27
Gambar 2.2 Lingkaran .....	28
Gambar 2.3 Persegi Panjang.....	29
Gambar 4.1 Masalah Geometri.....	41
Gambar 4.2 Lembar Jawaban $S_1$ .....	42
Gambar 4.3 Hasil penyelesaian 1 soal 1.a. $S_1$ .....	42
Gambar 4.4 Ilustrasi Persegi.....	44
Gambar 4.5 Hasil penyelesaian 2 soal 1.a. $S_1$ .....	45
Gambar 4.6 Hasil penyelesaian 3 soal 1.a. $S_1$ .....	45
Gambar 4.7 <i>Generation</i> 1.1 $S_1$ .....	46
Gambar 4.8 <i>Generation</i> 1.2 $S_1$ .....	47
Gambar 4.9 <i>Generation</i> 2.1 $S_1$ .....	48
Gambar 4.10 <i>Generation</i> 2.2 $S_1$ .....	49
Gambar 4.11 <i>Inspection</i> 1.1 $S_1$ .....	51
Gambar 4.12 <i>Inspection</i> 1.2 $S_1$ .....	51
Gambar 4.13 <i>Inspection</i> 2.1 $S_1$ .....	52
Gambar 4.14 <i>Transformation</i> 1.1 $S_1$ .....	53
Gambar 4.15 <i>Transformation</i> 1.2 $S_1$ .....	54
Gambar 4.16 <i>Transformation</i> 1.3 $S_1$ .....	55
Gambar 4.17 <i>Transformation</i> 1.4 $S_1$ .....	55
Gambar 4.18 <i>Transformation</i> 2.1 $S_1$ .....	57
Gambar 4.19 <i>Use</i> 1.1 $S_1$ .....	58
Gambar 4.20 Lembar Jawaban $S_2$ .....	71
Gambar 4.21 Hasil penyelesaian 1 soal 1.a. $S_2$ .....	71
Gambar 4.22 Ilustrasi Persegi.....	73

Gambar 4.23 Hasil penyelesaian 2 soal 1.a. $S_2$ .....	73
Gambar 4.24 <i>Generation</i> 1.1 $S_2$ .....	74
Gambar 4.25 <i>Generation</i> 1.2 $S_2$ .....	75
Gambar 4.26 <i>Generation</i> 2.1 $S_2$ .....	76
Gambar 4.27 <i>Inspection</i> 2.1 $S_2$ .....	80
Gambar 4.28 <i>Transformation</i> 1.1 $S_2$ .....	81
Gambar 4.29 <i>Transformation</i> 1.2 $S_2$ .....	82
Gambar 4.30 <i>Transformation</i> 1.3 $S_2$ .....	88
Gambar 4.31 <i>Transformation</i> 1.4 $S_2$ .....	83
Gambar 4.32 <i>Transformation</i> 1.5 $S_2$ .....	83
Gambar 4.33 <i>Transformation</i> 2.1 $S_2$ .....	85
Gambar 4.34 <i>Use</i> 1.1 $S_2$ .....	85

## DAFTAR LAMPIRAN

### Lampiran A ( Surat dan Lain-lain )

A-1. Surat Tugas .....	120
A-2. Kartu Konsultasi Skripsi.....	121
A-3. Formulir Persetujuan Pembimbing Untuk Munaqosah Proposal .....	122
A-4. Pengesahan Revisi Proposal .....	123

### Lampiran B ( Instrumen Penelitian )

B-1. Kisi-Kisi Tes Visualisasi .....	124
B-2. Masalah Geometri .....	127
B-3. Rubrik Penilaian .....	129
B-4. Kisi-Kisi Pedoman Wawancara .....	134
B-5. Pedoman Wawancara .....	137

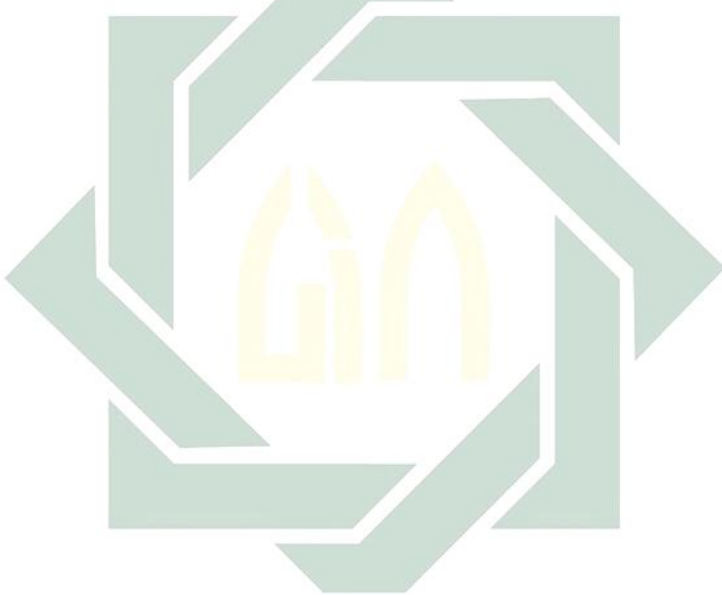
### Lampiran C ( Lembar Validasi )

C-1. Lembar Uji Keterbacaan Tes Visualisasi .....	139
C-2. Lembar Validasi Soal Tes Visualisasi .....	140
C-3. Lembar Validasi Pedoman Wawancara.....	142
C-4. Lembar Validasi Uji Keterbacaan .....	144
C-5. Validator 1 .....	146
C-6. Validator 2 .....	170

### Lampiran D ( Hasil Penelitian )

D-1. Surat Ijin Penelitian (Uji Coba Terbatas) .....	192
D-2. Uji Coba 1.....	193
D-3. Uji Coba 2.....	196
D-4. Surat Ijin Penelitian.....	199
D-5. Daftar Siswa Kelas VIII – A .....	200

D-6. Surat Balasan .....	201
D-7. Subjek 1 .....	202
D-8. Subjek 2 .....	204
D-9. Transkrip wawancara $S_1$ .....	206
D-10. Transkrip wawancara $S_2$ .....	208
D-11. Dokumentasi Penelitian.....	210



# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Geometri adalah salah satu cabang matematika yang dianjurkan dibangku sekolah, mulai dari sekolah dasar, sekolah menengah pertama, hingga tingkat sekolah menengah atas.<sup>1</sup> Geometri juga merupakan bidang penting dari matematika.<sup>2</sup> Van de Walle mengungkapkan alasan pentingnya geometri untuk dipelajari, yaitu: (a)geometri membantu manusia memiliki apresiasi yang utuh tentang dunianya; (b)eksplorasi geometri dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah; (c)geometri memainkan peranan utama dalam bidang matematika lainnya; (d)geometri digunakan oleh banyak orang dalam kehidupan mereka sehari-hari; (e)geometri penuh dengan tantangan dan menarik.<sup>3</sup>

Dalam mempelajari geometri, siswa membutuhkan konsep yang matang sehingga siswa mampu menerapkan keterampilan geometri yang dimiliki, mengenal bermacam-macam bangun datar dan bangun ruang, mendeskripsikan gambar, menyeketsa gambar bangun, melabeli titik tertentu, dan kemampuan untuk mengenal perbedaan dan kesamaan antar bangun pada geometri.<sup>4</sup> Selain itu, di dalam memecahkan masalah geometri dibutuhkan pola berpikir dalam menerapkan konsep dan keterampilan dalam memecahkan masalah tersebut.<sup>5</sup>

Pemecahan masalah adalah kombinasi dari gagasan yang cemerlang untuk membentuk kombinasi-kombinasi gagasan yang baru.<sup>6</sup> Secara umum untuk memecahkan masalah matematika, siswa

---

<sup>1</sup>Pitriani., S2 Thesis., “Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Program Komputer Cabri 3d untuk Meningkatkan Kemampuan Visual-Spatial Thinking dan Habit Of Thinking Flexibly Siswa SMA”. Bandung. 2014. Universitas Pendidikan Indonesia.

<sup>2</sup> Ibid., hal.1.

<sup>3</sup> P. Sarjiman., “Peningkatan Pemahaman Rumus Geometri melalui Pendekatan Realistik di Sekolah Dasar”. Yogyakarta.Cakrawala. 2006. Universitas Negeri Yogyakarta.

<sup>4</sup>Muhassanah, N. dkk.“Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele”. Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika. Vol.2, No.1, hal 56. 2014

<sup>5</sup> Ibid., hal.56

<sup>6</sup> Bailey, R.W. “The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. Learning and Teaching Geometry, K-12.”Yearbook of the National Council of Theachers. 1989.

bisa menggunakan beberapa strategi-strategi khusus.<sup>7</sup> Dalam beberapa kasus tertentu memerlukan keterampilan khusus untuk pelaksanaan rencana dalam pemecahan masalah.<sup>8</sup> Seperti pada permasalahan geometri, keterampilan geometri siswa dapat mempengaruhi keberhasilan pelaksanaan rencana dalam pemecahan masalah.<sup>9</sup> Keterampilan geometri yang dimaksud adalah keterampilan siswa dalam belajar geometri yang menurut Hoffer terdiri dari 5 keterampilan, yaitu: (1) *visual skill* (keterampilan visual), (2) *descriptive skill* (keterampilan verbal), (3) *drawing skill* (keterampilan menggambar), (4) *logical skill* (keterampilan logika), dan (5) *applied skill* (keterampilan terapan).<sup>10</sup> Dalam menyelesaikan permasalahan siswa diharuskan memiliki keterampilan-keterampilan geometri tersebut.<sup>11</sup> Tetapi dalam kenyataannya siswa-siswa masih mengalami kesulitan dalam mempelajari dan memecahkan soal-soal geometri. Hal ini ditunjukkan dari beberapa hasil penelitian sebagai berikut.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ashari Nadjib menunjukkan bahwa dalam menyelesaikan soal matematika pada pokok bahasan segiempat masih banyak siswa yang mengalami kesulitan sehingga menimbulkan kesalahan dalam menyelesaikan soal tersebut. Kesalahan tersebut terjadi karena tingkat pemahaman konsep dan tingkat pemahaman prinsip siswa tentang bangun datar segiempat masih rendah. Tingkat pemahaman siswa sendiri terhadap konsep bangun datar segiempat berada dalam kategori sedang adalah dengan skor 5,63 dari skor ideal 18 dan standar deviasi 3,16, sedangkan tingkat pemahaman siswa terhadap prinsip bangun datar segiempat berada dalam kategori rendah adalah dengan skor 5,50 dari skor ideal 26 dan standar deviasi 3,50. Dari hasil penelitian tersebut menyatakan bahwa masih banyak siswa belum paham

---

<sup>7</sup> Muhassanah, N. Dkk. “Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele”. Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika. Vol.2, No.1, Hal.55. ISSN: 2339-1685. Surakarta. Universitas Negeri Sebelas Maret. 2014.

<sup>8</sup> Ibid., hal.55.

<sup>9</sup> Ibid., hal.55.

<sup>10</sup> Hoffer. 1981. “Geometry Is More Than Proof”. Nctm Journal. 74 (1): 11 – 14.

<sup>11</sup> Muhassanah, N. Dkk. “Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele”. Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika. Vol.2, No.1, Hal 54 - 66. 2014.

tentang konsep dan prinsip bangun datar segiempat. Sehingga dalam memahami materi segiempat masih banyak terjadi kesalahan.<sup>12</sup>

Selain itu berdasarkan soal Ujian Nasional (UN) matematika SMP tahun pelajaran 2014/2015, diperoleh fakta bahwa sebanyak 22,5% soal UN terdiri dari aspek kemampuan berpikir kritis matematis sehingga soal UN tersebut dapat mencerminkan kemampuan berpikir kritis matematis siswa. Salah satu materi dalam pembelajaran matematika yang menuntut siswa untuk berpikir kritis yakni materi geometri. Materi geometri merupakan salah satu materi yang perlu dikuasai siswa pada saat menghadapi ujian nasional. Berdasarkan hasil UN SMP Negeri 5 Brebes Jawa Tengah pada tahun pelajaran 2014/2015 menunjukkan bahwa persentase penguasaan materi geometri menduduki urutan paling bawah di antara materi-materi yang lain seperti operasi bilangan, operasi aljabar, dan statistik-peluang. Dimana bangun geometri hanya memiliki persentase sebesar 35,30%, sementara itu statistik-peluang pada persentase 39,51%, disusul dengan operasi bilangan dengan persentase sebesar 37,95%, dan operasi aljabar dengan persentase 36,77%.

Berdasarkan fakta tersebut, terlihat bahwa penguasaan siswa SMP Negeri 5 Brebes terhadap materi geometri masih belum mencapai 50% bahkan berada di angka paling kecil dibandingkan dengan materi yang lain. Selain itu persentase daya serap materi geometri di tingkat sekolah lebih rendah daripada daya serap materi geometri di tingkat kota/kab, dimana daya serap materi geometri pada tingkat sekolah pada persentase 35,30% sedangkan di tingkat kota/kab daya serap materi geometri pada persentase 37,50%. Dengan demikian, dapat dikatakan bahwa daya serap materi geometri siswa di SMP Negeri 5 Brebes masih belum optimal. Saat menyelesaikan masalah matematika yang berkaitan dengan materi geometri, siswa masih bingung dalam memahami permasalahan yang diberikan, siswa belum lancar saat menuliskan rumus atau konsep yang akan digunakan untuk menyelesaikan masalah, siswa kesulitan dalam menentukan langkah untuk menyelesaikan masalah

---

<sup>12</sup> Ashari Nadjib. "Analisis Kesalahan Pemahaman dalam Materi Segiempat Menurut Tingkat Berpikir Van Hiele pada Siswa SMP Negeri 1 Suppa Kabupaten Pinrang". Jurnal Papatuzdu, Vol. 8, No. 1. 2014



matematis, selain itu siswa juga belum lancar dan masih kurang teliti dalam melakukan proses penyelesaian masalah.<sup>13</sup>

Berdasarkan penjelasan tersebut, setidaknya terdapat kemampuan atau sebuah stimulus yang dapat membantu dalam pembelajaran geometri seperti kemampuan visualisasi. Hal ini dikarenakan geometri memiliki keabstrakan objek, sehingga menuntut siswa untuk membayangkan hal-hal yang tidak jelas bentuk fisiknya. Visualisasi memiliki peranan penting selama pemecahan masalah.<sup>14</sup> Selama proses tersebut siswa menggambarkan ide dan gagasan yang ditangkapnya kedalam diagram atau gambar sehingga dapat membantu representasi dari situasi matematika dan pemecahan masalah yang dihadapi oleh siswa.<sup>15</sup>

Visualisasi mengacu pada proses mental yang menggambarkan informasi visual atau spasial.<sup>16</sup> Sementara itu, Huang mengemukakan bahwa visualisasi adalah proses membangun dan mengubah gambar visual dan semua representasi yang dapat digunakan dalam menggambar, membangun atau memanipulasi (gambar dan simbol) dengan pensil dan kertas.<sup>17</sup> Selain itu Rezan Yilmas mengemukakan bahwa visualisasi adalah proses yang rumit dalam mengubah konstruksi, citra mental, dan representasi.<sup>18</sup> Hal ini melibatkan terbentuknya hubungan antara informasi tentang ide, pengetahuan yang tidak diketahui sebelumnya, dan pemahaman yang secara bertahap mengalami perkembangan.<sup>19</sup>

Mengingat pentingnya visualisasi dalam menyelesaikan masalah, merepresentasikan pemikiran, ide, dan gagasan sebelum

<sup>13</sup> Andara, A. O. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari Kemandirian Siswa Kelas VIII melalui Pembelajaran Model PBL Pendekatan Saintifik Berbantuan Fun Pict". Prisma 1: Prosiding Seminar Nasional Matematika. Semarang. 2018. Universitas Negeri Semarang.

<sup>14</sup> Vagova Renata – Kmetova Maria, "The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving", Proceeding, Aplimat 2018, hal.1056

<sup>15</sup> Ibid., hal.1056

<sup>16</sup> Carden, J. & Cline, T. "Problem Solving in Mathematics : The Significany of Visualisation Related Working Memory". Journal Educational Psychology In Practice. 2015. hal.1-12

<sup>17</sup> Huang, C. H. "Calculus Student Visual Thinking of Definite Integral". Amerikan Journal of Educational Research. 2015. Vol. 3 No.4. hal 476-482

<sup>18</sup> Yilmas, R., Argun, Z. "Role of Visualisation in Mathematics Abstraction: The Case of Congruence Concept". International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST). 2018. Vol.6., No.1., hal.43.

<sup>19</sup> Ibid., hal.43.

menyelesaikan masalah tentu dapat membantu siswa dalam menyelesaikan permasalahan.<sup>20</sup> Memvisualisasikan ide atau sebuah gagasan ke sebuah gambar, diagram, simbol dari masalah yang diberikan dapat membantu siswa memahami permasalahan yang diberikan.<sup>21</sup> Kashefi mengemukakan bahwa dengan diagram atau gambar, dapat membantu siswa untuk memahami masalah sebelum mereka menemukan solusi dari permasalahan.<sup>22</sup> Terutama menyelesaikan permasalahan kalimat pada materi geometri yang membutuhkan visualisasi untuk memahaminya.<sup>23</sup> Zodik & Zaslavsky mengemukakan bahwa contoh-contoh dalam geometri sangat bergantung pada visualisasi.<sup>24</sup> Materi geometri yang diperkenalkan kepada siswa sekolah menengah pertama tidak diajarkan secara khusus, melainkan terintegrasi dalam satu kesatuan mata pelajaran matematika. Pelajaran matematika tidak bisa jauh dari aktivitas berpikir.<sup>25</sup>

Berpikir merupakan proses yang menghasilkan representasi mental baru melalui transformasi sebuah informasi yang melibatkan interaksi secara kompleks antara berbagai proses mental seperti penilaian, abstraksi, penalaran, imajinasi dan pemecahan masalah.<sup>26</sup> Berpikir menjadi salah satu aktivitas mental yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia.<sup>27</sup> Berpikir terjadi dalam setiap

<sup>20</sup> Vagova Renata – Kmetova Maria, "The Role of Visualisation in Solid Geometry Problem Solving", Proceeding, Aplimat 2018, hal.1056

<sup>21</sup> Ibid., hal.1056

<sup>22</sup> Kashefi, H. Dkk. "Visualisation In Mathematics Problem Solving Meta-Analysis Research". E-Proceeding Of The International Conference On Social Science Research. 2015. hal.577-586.

<sup>23</sup> Mutiara, M. Thesis. "Profil Visualisasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri di tinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin". Surabaya. 2018. Universitas Negeri Surabaya.

<sup>24</sup> Zodik, I. & Zaslavsky, O. "Is A Visual Example In Geometry Always Helpful?" Proceeding Of The 31<sup>st</sup> Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematic Education. 2007. Vol.4, Hal 256-272.

<sup>25</sup> Suryadi, D. Disertasi. "Penggunaan pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP ". Bandung. 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.

<sup>26</sup> Sugihartono et al. (2007). Psikologi Pendidikan. Yogyakarta: UNY Press. h.13

<sup>27</sup> Sari, T. N. I., Skripsi. "Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa ditinjau dari Kemampuan Spasial dengan menggunakan Graded Response Models (Grm)". Surabaya. 2017. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

aktivitas mental manusia yang berfungsi untuk memformulasikan atau menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta mencari alasan.<sup>28</sup> Sumarmo mengemukakan bahwa pola berpikir pada aktivitas matematika terbagi menjadi dua ditinjau dari kekompleksan kegiatan matematik yang terlibat, yaitu berpikir matematik tingkat rendah (*low-order mathematical thinking*) dan berpikir matematik tingkat tinggi (*high-order mathematical thinking*).<sup>29</sup> Menurut Kurniasih berpikir tingkat tinggi adalah apa yang akan dilakukan terhadap fakta dengan cara memahami fakta, menghubungkan fakta satu dengan fakta yang lain, mengkategorikan, memanipulasi, menggunakannya bersama dalam situasi yang baru dan menerapkannya dalam mencari penyelesaian baru terhadap masalah baru.<sup>30</sup> Menurut Crawford & Brown berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) merupakan gabungan dari berpikir kritis, berpikir kreatif, dan berpikir pengetahuan dasar.<sup>31</sup>

Berpikir kritis merupakan salah satu perwujudan berpikir tingkat tinggi.<sup>32</sup> Berpikir kritis memiliki peranan penting dalam mengevaluasi ide baru, memilih yang terbaik dan memodifikasinya, jika perlu, dengan menyediakan alat untuk proses evaluasi diri.<sup>33</sup> Van den Berg mengemukakan bahwa menyatakan bahwa berpendapat dalam kehidupan sosial yang semakin kompleks sangat penting untuk individu berpikir kritis.<sup>34</sup> Berpikir kritis juga merupakan berpikir tentang apa yang dipercaya atau dilakukan, seperti yang diungkapkan Ennis bahwa berpikir kritis adalah pemikiran reflektif yang masuk akal yang terfokus pada sebuah pengambilan keputusan

---

<sup>28</sup> Ibid., hal.8.

<sup>29</sup> Zara Zahra Anasha, "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan Graded Response Models (GRM), jurnal formatif h.1

<sup>30</sup> Kurniasih, A. W., "Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dalam Mengembangkan Keterampilan Mengajar Mahasiswa Calon Guru". Prosiding Seminar Nasional Matematika 2013. Semarang. 2013. Universitas Negeri Semarang.

<sup>31</sup> Aprianti, V. S2.Thesis. "Pengaruh Penerapan Model Cooperative Learning Tipe Think Pair Share (TPS) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Ekonomi". Bandung. 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.

<sup>32</sup> Rifqiyana, L. Skripsi. "Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Pembelajaran Model 4k Materi Geometri Kelas VIII Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa. Semarang. 2015. Universitas Negeri Semarang

<sup>33</sup> Makina, A. "The Role of Visualization in Developing Critical Thinking in Mathematics". Perspectives in Education, Vol.28. 2010. hal.25

<sup>34</sup> Van den Berg G. 2004. "The Use of Assessment in The Development of Higher Order Thinking Skills". Africa Education Review, 1:279 294.

tentang apa yang harus dipercaya atau dilakukan.<sup>35</sup> Kemampuan dalam menimbang dan keyakinan dalam memutuskan sesuatu, inilah yang sangat diperlukan dalam belajar geometri.<sup>36</sup>

Penelitian terkait visualisasi telah dilakukan oleh Kashefi dan Kholis Faisol, dimana masing-masing peneliti memiliki fokus penelitian tersendiri dalam mengkaji visualisasi, sehingga hasil penelitian visualisasi sangat beragam.

Kashefi melakukan penelitian yang mengeksplorasi ide dan taktik yang digunakan dalam visualisasi untuk melakukan meta-analisis. Hasil dari penelitian tersebut didapatkan aspek-aspek yang dapat membantu implementasi dari visualisasi dalam pemecahan masalah. Aspek yang diambil adalah ketidakmampuan belajar menggunakan diagram, non-visual vs visual, kinerja siswa, dan representasi visual eksternal.<sup>37</sup>

Kholis Faisol melakukan penelitian yang mendeskripsikan kemampuan penalaran visual siswa MTs dalam geometri dengan peninjauan gaya belajar 4MAT. Hasil dari penelitian tersebut siswa dengan gaya belajar *imaginative* mampu menginvestigasi dan menginterpretasikan jaring-jaring bangun 3D, kemudian mengaplikasikannya secara visual; siswa dengan gaya belajar *analytic* mampu menginvestigasi dan menginterpretasikan jaring-jaring bangun 3D, kemudian mengaplikasikan dengan menjelaskan konsepnya secara verbal; siswa dengan gaya *common sense* mampu menginvestigasi dan menginterpretasikan jaring-jaring bangun 3D, lalu mengaplikasikannya dengan menunjukkannya secara visual; siswa dengan gaya belajar *dynamic* mampu menginvestigasi jaring-jaring bangun 3D, akan tetapi tidak mampu menginterpretasikan jaring-jaring bangun 3D, kemudian mengaplikasikannya dengan mengukur menggunakan alat.<sup>38</sup>

Dari penelitian yang telah dilakukan terkait visualisasi, belum satupun penelitian dalam geometri yang melihat sejauh mana

---

<sup>35</sup>Nuriyatin, S. Hartono, H. "Pengembangan Pembelajaran Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Geometri Di SMP". 2016. Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika Vol.11. No.2, Hal.207-218

<sup>36</sup>Ibid., hal.4

<sup>37</sup> Kashefi, H. Dkk. "Visualisation In Mathematics Problem Solving Meta-Analysis Research". E-Proceeding of The International Conference on Social Science Research. 2015. hal.576-586.

<sup>38</sup> Faisol, K. Skripsi "Kemampuan Penalaran Visual Siswa MTs dalam Geometri ditinjau dari Gaya Belajar 4MAT". Surabaya. 2017. Universitas Negeri Surabaya

peranan penting visualisasi dalam mengembangkan berpikir kritis siswa. Berdasarkan hal tersebut, dilakukan penelitian dengan judul “Urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri”.

#### **B. Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan permasalahan yakni:

Bagaimana visualisasi siswa SMP/MTs mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah geometri?

#### **C. Tujuan Penelitian**

Berdasarkan permasalahan yang telah dirumuskan di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

Untuk mendeskripsikan bagaimana visualisasi siswa SMP/MTs mengembangkan kemampuan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah geometri.

#### **D. Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Guru, sebagai informasi mengenai peranan penting visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa dalam mempelajari geometri. Sehingga dapat digunakan guru sebagai pertimbangan untuk merancang pembelajaran yang lebih efektif dan hasilnya lebih optimal.
2. Bagi Siswa, untuk melatih kemampuan visualisasi siswa. Sehingga ketika dihadapkan pada soal matematika terutama bidang geometri siswa tidak lagi mengalami kesulitan dalam abstraksi, memahami masalah, mengemukakan ide-ide, dan merepresentasikan pemikiran, sehingga siswa dapat memiliki gambaran permasalahan yang diberikan serta mampu menyelesaikan permasalahan yang dihadapi terkait geometri.
3. Bagi Peneliti Lain, bermanfaat sebagai sarana latihan pengembangan ilmu pengetahuan dan keterampilan dalam pembuatan karya ilmiah. Selain itu, dengan adanya pembahasan ini tentunya dapat memperkaya ilmu pengetahuan tentang visualisasi dan peranan pentingnya dalam mengembangkan berpikir kritis siswa, terutama dalam mempelajari geometri.

### E. Batasan Penelitian

Agar penelitian dapat terarah dan teratur, maka diperlukan pembatasan masalah yaitu sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada siswa VIII di SMP Negeri 36 Surabaya.
2. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah materi geometri yang berkaitan dengan bangun datar, seperti persegi dan segitiga.
3. Visualisasi terdiri dari 4 proses yaitu *generation*, *inspection*, *transformation*, dan *use*. Dari 4 proses tersebut terdapat deskripsi dari masing-masing proses, peneliti hanya mengambil beberapa poin dari deskripsi proses tersebut untuk penelitian yang disesuaikan dengan materi yang digunakan.

### F. Definisi Operasional

Upaya menghindari terjadinya perbedaan penafsiran terhadap istilah yang digunakan dalam penelitian ini. Oleh karena itu didefinisikan beberapa istilah yakni sebagai berikut:

1. Urgensi adalah suatu keharusan yang sangat mendesak; hal sangat penting. Dalam arti luasnya urgensi sendiri diartikan sebagai sesuatu yang mengharuskan atau sesuatu yang wajib untuk dilakukan, jadi disimpulkan urgensi merupakan suatu hal yang harus atau sangat penting karena ada sesuatu alasan yang menganjurkan untuk melakukan sesuatu tersebut.
2. Visualisasi adalah proses mental untuk membangun dan mengubah ide visual (gambar) dalam rangka menerjemahkan, mengkomunikasikan, dan mengembangkan ide yang ada dalam pikirannya. Proses ini meliputi aspek *generation*, *inspection*, *transformation*, dan *use*.
3. Berpikir kritis adalah berpikir pengetahuan atau keterampilan dasar yang diperlukan untuk merumuskan masalah, memberikan argumen, melakukan analisis, mengevaluasi dan mengambil keputusan.
4. Geometri adalah cabang matematika yang mempelajari titik, garis, bidang dua dimensi dan bangun ruang serta sifat-sifat, ukuran-ukuran, dan keterkaitan satu dengan yang lain.

## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### A. Visualisasi

Visualisasi merupakan pembentukan gambar mental, proses menafsirkan secara visual atau menempatkan kedalam bentuk yang terlihat.<sup>1</sup> Pigghot dan Wodham mengemukakan visualisasi memiliki peran yang luas dalam pemecahan masalah yaitu mendukung pengembangan ide dan memfasilitasi komunikasi hasil dan pemahaman.<sup>2</sup> Sementara itu huang mengemukakan bahwa visualisasi adalah proses membangun dan mengubah gambar visual dan semua representasi yang dapat digunakan dalam menggambar, membangun atau memanipulasi (gambar dan simbol) dengan pensil dan kertas.<sup>3</sup> Visualisasi dapat menghasilkan berbagai representasi karena mengacu pada proses yang terkait dengan persepsi visual.<sup>4</sup>

Visualisasi mengacu pada kemampuan untuk merepresentasikan, mentransformasi, menghasilkan, mengkomunikasikan, dan merefleksikan informasi visual.<sup>5</sup> Mguni mengemukakan visualisasi merupakan kemampuan untuk menggunakan kemampuan kognitifnya secara efektif untuk memahami, memproses, dan menghasilkan gambar visual.<sup>6</sup> Sementara itu Arcavi mengartikan visualisasi sebagai proses dan hasil dari kreasi interpretasi, refleksi, gambar, diagram, yang ada dalam pikiran kita yang tertuang pada kertas atau alat-alat teknologi dengan tujuan menggambarkan dan mengkomunikasikan informasi,

---

<sup>1</sup>Vavra, K. L. Dkk. “*Visualisation in Science Education* “.Journal ASEJ. 2011. Vol.41. No.1.

<sup>2</sup>Piggott, J. Woodham, L. “*Think, Through, and By Visualisation*”. Article Mathematics Teaching 207. 2011

<sup>3</sup>Huang, C. H. “*Calculus Student Visual Thinking of Definite Integral*”. American Journal Of Educational Research. 2015. Vol. 3 No.4. Hal 476-482

<sup>4</sup>Mutiara, M. Thesis. “*Profil Visualisasi Siswa SMP Dalam Menyelesaikan Masalah Geometri di Tinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin*”. Surabaya. 2018. Universitas Negeri Surabaya.

<sup>5</sup>Herskowitz, R. “*Visualisation in Geometri-Two Sides Of The Coin*”. Fokus On Learning Problem In Mathematics. 2015.

<sup>6</sup>Mguni, L. E. “*The Theoretical Cognitive Process Of Visualization For Science Education*”.Journal Springer. 2015



pikiran mengenai pengembangan ide yang belum diketahui sebelumnya untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik.<sup>7</sup>

Dari pendapat-pendapat para ahli tersebut dapat disimpulkan bahwa visualisasi adalah proses membangun dan mengubah gambar visual dan semua representasi yang dapat digunakan dalam menggambar, membangun atau memanipulasi (gambar dan simbol), mengkomunikasikan informasi, pengembangan ide melalui sebuah gambar dengan bantuan alat berupa pensil dan kertas sehingga dapat terselesaikannya suatu masalah matematika.

Visualisasi didalam matematika diartikan sebagai proses pembentukan gambar (secara mental) menggunakan pensil dan kertas dan implementasi yang efektif dari penggunaan gambar-gambar yang telah dibentuk untuk penemuan dan pemahaman dari masalah yang diberikan terkait matematika, khususnya masalah geometri.<sup>8</sup> Proses mental dari visualisasi menghasilkan produk berupa gambaran secara visual.<sup>9</sup> Visualisasi memberikan suatu cara untuk melihat sesuatu yang belum terlihat dan memberikan suatu dorongan untuk "melihat " tidak hanya apa yang datang "dalam pandangan ", tetapi juga apa yang kita tidak dapat lihat sekalipun.<sup>10</sup>

Visualisasi telah digunakan secara bervariasi dan berbeda dalam berbagai literatur penelitian. Presmeg memberikan gambaran bagaimana visualisasi tersebut digunakan selama sekitar dua dekade.<sup>11</sup> Dengan demikian visualisasi diambil untuk mencakup "*proses membangun dan mengubah gambaran mental visual dan semua sumber informasi dari sifat spasial yang mungkin terlibat dalam melakukan matematika*".<sup>12</sup> Jika seseorang memvisualisasikan permasalahan tersebut dan menunjukkan bahwa memahami masalah dalam hal representasi mental visual, sesuai dengan pernyataan

---

<sup>7</sup> Arcavi, A. "*The Role Visual Representation in The Learning of Mathematics*". *Educational Studies in Mathematics*. 2003.

<sup>8</sup> Pachemska, T. A. Dkk. "*Visualisation Of The Geometry Problems In Primary Math Education*". *Istraživanje Matematičkog Obrazovanja-IMO*. 2016. Vol. VIII. Broj 15

<sup>9</sup> Vagova Renata – Kmetova Maria, "*The Role Of Visualisation In Solid Geometry Problem Solving*", *Proceeding, Aplimat* 2018,

<sup>10</sup> *Ibid.*, Hal.1055

<sup>11</sup> Vagova Renata – Kmetova Maria, "*The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving*", *Proceeding, Aplimat* 2018, hal.1055

<sup>12</sup> Presmeg, N. dalam Vagova Renata – Kmetova Maria, "*The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving*", *Proceeding, Aplimat* 2018, hal.1056



ini, maka proses visualisasi mencakup citra visual sebagai bagian yang tidak dapat dipisahkan dari pemecahan masalah.

### 1. Aspek Visualisasi

Proses pemecahan masalah dalam visualisasi melibatkan aktivitas mental. Mental image merupakan aktivitas mental yang terjadi sesuai dengan persepsi objek, tetapi objek tidak sampai dapat diakses oleh panca indra, terutama untuk dilihat. Sementara Visual Image sebagai citra mental yang terjadi sebagai gambar yang ada dipikiran dan tersaji dalam suatu media yang dapat diakses oleh indra.<sup>13</sup>

Secara luas definisi Mental Image dapat mengarah pada beberapa jenis gambar. Presmeg melaporkan hasil penelitian yang berusaha membangun berbagai jenis citra visual. Dari penelitian penelitian tersebut gambaran visual diklasifikasikan sebagai berikut:<sup>14</sup>

- a. *Concrete, Pictorial Image*: jenis "gambar dalam pikiran" gambar yang dirujuk oleh penulis lain. (gambar dalam pikiran).
- b. *Pattern Images*: gambar yang mewakili hubungan matematika abstrak dengan cara visual. (hubungan yang digambarkan secara spasial)
- c. *Image of Formulae*: beberapa siswa dapat "melihat" dalam benak mereka sebuah formula seperti yang muncul tertulis di papan tulis atau buku teks. (menciptakan gambar dari pengalaman/memori).
- d. *Kinesthetic Image*: gambar yang dibuat, ditransformasikan, atau dikomunikasikan dengan bantuan gerakan fisik. (melibatkan aktivitas otot).
- e. *Dynamic Image*: gambaran dengan gerakan dalam pikiran. (Gerak).

Sementara itu, Guzman berpendapat bahwa visualisasi dilihat dari seorang individu tidak hanya sebuah proses yang memerlukan proses optik tetapi juga fenomena yang lebih spesifik yang kita sebut visi, di mana arti psikologis juga ada. Dalam proses dan bagaimana

<sup>13</sup> Clements, M. A. "visual imagery and school mathematics (1)-for the learning of mathematics" 1981. hal.2-9

<sup>14</sup> Presmeg, N. C. "visualization in high school mathematics-for the learning of mathematics". 1986. hal.42-46

mereka terbentuk melalui visualisasi, Guzman mengklasifikasikan visualisasi ke dalam empat jenis:<sup>15</sup>

- a. Visualisasi *Isomorfik*: representasi, di mana objek yang dimanipulasi secara visual dapat diubah menjadi hubungan matematika.
- b. Visualisasi *Homeomorphic*: representasi subjektif, dimana beberapa elemen memiliki hubungan timbal balik tertentu, dan meniru hubungan antara objek abstrak yang mendorong pembangunan gambar dalam proses seperti menebak, penelitian, dan membuktikan.
- c. Visualisasi *Analogical*: dalam perilaku yang dikenal dan diperiksa atau di mana kita mendapatkan representasi dari perilaku lebih mudah dengan mengganti objek yang berhubungan satu sama lain secara analogis dan mental.
- d. Visualisasi *Diagrammatic*: di mana hubungan timbal balik dan objek mental kita diwakili dengan diagram, memfasilitasi visualisasi proses berpikir kita.

Selain itu melihat masalah visualisasi dari sudut pandang yang lain, Uskup mengungkapkan terdapat dua kemampuan dalam visualisasi, antara lain:<sup>16</sup>

- a. *Visual Processing of Information* (VP) meliputi penerjemahan hubungan abstrak dan data non-figural ke dalam istilah visual, manipulasi dan ekstrapolasi citra visual, dan mengubah satu gambar visual ke dalam yang lain.
- b. *Interpretation of Figural Information* (IFI) meliputi terlibatnya pengetahuan tentang konvensi visual dan spasial '*Kosakata*' yang digunakan dalam geometris, grafik, tabel, dan diagram dari semua jenis... dan... yang '*membaca*' dan interpretasi gambar visual, baik mental atau fisik, untuk mendapatkan informasi yang relevan yang dapat membantu untuk memecahkan masalah. VP dan IFI sebagai dikategorikan sebagai kemampuan seseorang, tetapi seperti yang

<sup>15</sup> Guzman-dalam Yilmas, R., Argun, Z. "*Role of Visualisation in Mathematics Abstraction: The Case of Congruence Concept*". International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST). 2018. Vol.6., No.1., hal.44

<sup>16</sup> Bishop, A. J. "spatial abilities and mathematical thinking". Proceedings of the IV I.C.M.E. 1983. hal.176-178

didefinisikan mereka lebih cocok dan sesuai ke dalam kategori proses yang akan dilakukan.

Visualisasi pada dasarnya terintegrasi oleh empat elemen utama; *Mental Image*, *Representasi Eksternal*, *Processes Visualisatin* dan *Visual Ability*.<sup>17</sup>

- a. Mental image adalah jenis representasi kognitif dari konsep matematika atau properti dengan cara visual atau elemen spasial. Mental image menjadi elemen dasar dalam visualisasi. Biasanya hanya beberapa jenis Mental image yang diperlukan untuk memecahkan pertanyaan tertentu. Misalnya, hanya *concrete*, *kinaesthetic*, dan *dynamic image* yang digunakan oleh siswa untuk menyelesaikan permasalahan.
- b. Representasi eksternal yaitu berkaitan dengan representasi verbal atau grafis dari konsep atau sarana termasuk gambar, diagram, dll yang membantu untuk membuat atau mengubah citra mental dan untuk melakukan penalaran visual.
- c. Proses visualisasi adalah tindakan mental atau fisik di mana gambar mental yang terlibat. Ada dua proses yang dilakukan di visualisasi; interpretasi visual informasi untuk menciptakan citra mental dan interpretasi terhadap citra mental untuk informasi yang dihasilkan. Proses pertama berhubungan dengan Visual Presentation (VP). Proses kedua sesuai dengan IFI yang terdiri dari tiga sub-proses; (1) Pengamatan dan analisis citra mental, (2) transformasi citra mental menjadi citra mental lainnya, dan (3) transformasi citra mental ke dalam jenis informasi lainnya.
- d. Setiap Individu harus memperoleh dan meningkatkan satu set "*Abilities*" dari visualisasi untuk melakukan proses yang diperlukan dengan gambaran mental tertentu untuk masalah tertentu. Tergantung pada karakteristik dari masalah matematika yang harus dipecahkan dan gambar yang dibuat, siswa harus dapat memilih di antara beberapa kemampuan visual. Kemampuan ini mungkin memiliki dasar yang sangat berbeda, yang utama adalah:

---

<sup>17</sup> Guitierrez, A. "Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework".  
PME Conference. 1996

- 1) *Figure-ground Perception*: kemampuan untuk mengidentifikasi sosok tertentu dengan mengisolasi masalah keluar dari latar belakang yang kompleks.
- 2) *Perceptual Constancy*: kemampuan untuk mengenali beberapa sifat dari suatu objek (nyata atau dalam gambar mental) meliputi independen dari ukuran, warna, tekstur, atau posisi, dan untuk tetap tidak bingung ketika suatu objek atau gambar dirasakan dalam orientasi yang berbeda.
- 3) *Mental Rotation*: kemampuan untuk menghasilkan citra mental yang dinamis dan untuk memvisualisasikan konfigurasinya dalam gerakan.
- 4) *Perception of Spatial Positions*: kemampuan untuk menghubungkan objek, Gambar, atau citra mental untuk diri sendiri.
- 5) *Perception of Spatial Relationships*: kemampuan untuk menghubungkan objek, Gambar, dan/atau citra mental satu sama lain, atau secara bersamaan untuk diri sendiri.
- 6) *Visual Discrimination*: kemampuan untuk membandingkan beberapa objek, Gambar, dan/atau citra mental untuk mengidentifikasi kesamaan dan perbedaan di antara mereka.

Visualisasi dalam memecahkan masalah geometris, membutuhkan penalaran geometris yang melibatkan tiga jenis proses kognitif yang memenuhi fungsi epistemologis tertentu. Tiga proses kognitif tersebut adalah: (1) proses visualisasi, misalnya representasi visual dari sebuah pernyataan geometris, atau eksplorasi heuristik dari situasi geometris yang kompleks, (2) proses konstruksi yaitu penggunaan alat dukung, (3) proses penalaran yaitu proses untuk perluasan pengetahuan, penjelasan, dan sebagai bukti.<sup>18</sup> Dalam hal ini, visualisasi yang akan dilihat yaitu dari segi proses kognitif dan kemampuannya yang akan dikaji yaitu proses visualisasinya. Proses penyelesaian masalah menjadi poin penting bagi siswa dalam

---

<sup>18</sup>Raymond Duval dalam Jones, K. and Bills, C. "*Geometry Working Group: Visualisation, Imagery, and the Development of Geometrical Reasoning*". Proceeding of the British Society for Research into Learning Mathematics, 18(1&2).hal.123-128. 1998.

menyelesaikan permasalahan.<sup>19</sup> Makina & Wessels mengemukakan pada proses penyelesaian masalah, penggunaan visualisasi sangat penting karena dapat membantu siswa untuk memahami permasalahan yang diberikan. Dalam penyelesaian masalah tersebut terdapat aspek-aspek visualisasi antara lain; (a) *generation*, (b) *inspection*, (c) *transformation*, dan (d) *use*.<sup>20</sup>

- a) *Generation*, proses membentuk dan mengingat kembali gambar atau representasi mental visual dari memori (ingatan) jangka panjang. Pada proses ini siswa akan membuat membentuk gambar dari suatu informasi, pembentukan gambar ini disertai dengan mengingat kembali pengalaman-pengalaman dan pengetahuan yang pernah diperoleh sebelumnya.
- b) *Inspection*, proses selektif memilih masukan, umpan balik dari skema yang ada meliputi membangun arti dari permasalahan yang diberikan, mengembangkan taktik atau strategi. Pada proses ini siswa secara selektif dalam memilih masukan berupa ide yang akan digunakan. Ide tersebut yang kemudian digunakan untuk membangun arti dan mengembangkan strategi untuk menyelesaikan masalah berdasarkan skema yang ada.
- c) *Transformation*, proses yang terjadi ketika siswa mengubah gambar, pada proses ini siswa akan mengubah pola gambar dari suatu bentuk ke bentuk yang terkait.
- d) *Use*, proses yang terjadi ketika gambar digunakan untuk memeriksa operasi. Pada proses ini siswa akan menggunakan gambar untuk memeriksa hasil operasi yang diperolehnya.

## 2. Indikator Visualisasi

Berdasarkan uraian diatas, indikator yang digunakan dalam penelitian urgensi visualisasi dalam mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs untuk menyelesaikan masalah geometri diadaptasi dari Makina & Wessels. Berikut indikator visualisasi yang diidentifikasi Makina & Wessels selama siswa menyelesaikan permasalahan yang disajikan dalam tabel berikut;<sup>21</sup>

<sup>19</sup>Muiz, D. A. "Pembelajaran Berbasis Masalah". Jurnal Pendidikan Inovatif. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia. 2013.

<sup>20</sup>Makina, A.-Wessels, D. "The Role Of Visualisation In Data Handling In Grade 9 Within A Problem-Centred Context". Pythagoras. 69:56-68. 2009

<sup>21</sup>Makina, A.-Wessels, D. "The Role Of Visualisation In Data Handling In Grade 9 Within A Problem-Centred Context". Pythagoras. 69:56-68. 2009

**TABEL2.1**  
**Indikator visualisasi Makina & Wessels**

<b>Visualis ation Aspect</b>	<b>Identified Visualisation</b>	<b>Aspek visualisasi</b>	<b>Indikator Visualisasi</b>
<b>Generati on</b>	<i>Looking at the network.</i>	<b>Generation</b>	Identifikasi informasi pada permasalahan.
	<i>Analyzing the network.</i>		Membuat gambar dari masalah yang diberikan.
	<i>Name geometric shape from previous knowledge.</i>		Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.
<b>Inspectio n</b>	<i>Thinking what shape could be made from this network.</i>	<b>Inspection</b>	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.
	<i>Eliminate most of the geometric shape identified.</i>		Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.
<b>Transfor mation</b>	<i>Movement from one shape to another mentally or through drawing on paper.</i>	<b>Transformat ion</b>	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.
	<i>Movement frome one name to another.</i>		Memberikan nama yang berbeda pada objek visual baru yang dibuat.

Visualisation Aspect	Identified Visualisation	Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi
Use	<i>Relating mental image to operation.</i>	Use	Menghubungkan gambar dengan hasil operasi yang diperoleh.
	<i>Labeling faces and identifying body the geometric</i>		Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.

Tugas penilaian kompetensi dalam visualisasi dapat dibuat lebih mudah dengan saran bahwa ada dua tingkat metavisualisasi, yaitu tingkat rendah dan tingkat tinggi. Pada tingkat rendah seorang individu mampu mencerminkan tentang banyak fitur dunia dalam arti mempertimbangkan, membandingkan mereka dalam dirinya, dan mencerminkan pada caranya mengatasi permasalahan secara umum. Namun tidak mungkin mampu merefleksikan dirinya sendiri sebagai subjek yang disengaja dari tindakannya sendiri. Sementara pada tingkat tinggi, individu merenungkan tentang pengetahuan atau niatnya sendiri yang melibatkan adanya unsur dari refleksi tentang dunia sekitarnya. Refleksi diri berupa pengandaian, dalam bahasanya penggambaran proses mental, hal ini untuk mengungkapkan alasan bagaimana proses berpikir tersebut didapatkan sehingga mudah disampaikan dan dituangkan.<sup>22</sup>

Secara umum, visualisasi merupakan proses mental yang menghasilkan produk yang teridentifikasi berupa gambar visual. Proses dan gambar mental ini tidak dapat dilihat, karena mereka merupakan sebuah pemikiran, ide, gagasan yang berada pada pikiran setiap peserta didik, tetapi pemikiran tersebut harus dipahami melalui penelaahan pikiran.<sup>23</sup>

<sup>22</sup>Wright, V. dalam Gilbert, J. K. "Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Education". Springer. 2005.

<sup>23</sup>Makina, A. Dalam Vagova Renata – Kmetova Maria, "The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving", Proceeding, Aplimat 2018, hal.1055



## B. Berpikir Kritis

Berpikir merupakan proses yang menghasilkan representasi mental baru melalui transformasi sebuah informasi yang melibatkan interaksi secara kompleks antara berbagai proses mental seperti penilaian, abstraksi, penalaran, imajinasi dan pemecahan masalah.<sup>24</sup> Berpikir menjadi salah satu aktivitas mental yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia.<sup>25</sup> Berpikir terjadi dalam setiap aktivitas mental manusia yang berfungsi untuk memformulasikan atau menyelesaikan masalah, membuat keputusan serta mencari alasan.<sup>26</sup> Sumarmo mengemukakan bahwa pola berpikir pada aktivitas matematika terbagi menjadi dua ditinjau dari kekompleksan kegiatan matematik yang terlibat, yaitu berpikir matematik tingkat rendah (low-order mathematical thinking) dan berpikir matematik tingkat tinggi (high-order mathematical thinking).<sup>27</sup> Kurniasih mengemukakan berpikir tingkat tinggi adalah apa yang akan dilakukan terhadap fakta dengan cara memahami fakta, menghubungkan fakta satu dengan fakta yang lain, mengkategorikan, memanipulasi, menggunakannya bersama dalam situasi yang baru dan menerapkannya dalam mencari penyelesaian baru terhadap masalah baru.<sup>28</sup> Menurut Crawford & Brown berpikir tingkat tinggi (higher order thinking) merupakan gabungan dari berpikir kritis, berpikir kreatif, dan berpikir pengetahuan dasar.<sup>29</sup>

Menurut John Dewey berpikir kritis secara esensial adalah sebuah proses ‘aktif’, proses dimana memikirkan berbagai hal secara lebih mendalam, mengajukan berbagai pertanyaan, menemukan informasi yang relevan, dan lain-lain.<sup>30</sup> Sedangkan menurut Ennis,

<sup>24</sup> Sugihartono et al. (2007). Psikologi Pendidikan. Yogyakarta: UNY Press. h.13

<sup>25</sup> Sari, T. N. I., Skripsi. “Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa ditinjau dari Kemampuan Spasial dengan menggunakan Graded Response Models (Grm)”. Surabaya. 2017. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.

<sup>26</sup> Ibid., hal.8.

<sup>27</sup> Zara Zahra Anasha, “Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan Graded Response Models (GRM)”, jurnal formatif h.1

<sup>28</sup> Kurniasih, A. W., “Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dalam Mengembangkan Keterampilan Mengajar Mahasiswa Calon Guru”. Prosiding Seminar Nasional Matematika 2013. Semarang. 2013. Universitas Negeri Semarang.

<sup>29</sup> Aprianti, V. S2.Thesis. “Pengaruh Penerapan Model Cooperative Learning Tipe Think Pair Share (TPS) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Ekonomi”. Bandung. 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.

<sup>30</sup> Dewey, J. “How We Think. Boston” .MA: DC Heath. 1910



berpikir kritis adalah pemikiran yang masuk akal dan reflektif yang berfokus untuk memutuskan apa yang mesti dipercaya atau dilakukan.<sup>31</sup> Sementara itu menurut Wade dan Tavis, berpikir kritis (*critical Thinking*) adalah kemampuan dan kesediaan untuk membuat penilaian sejumlah pernyataan dan membuat keputusan objektif berdasarkan pada pertimbangan-pertimbangan yang sehat dan fakta-fakta yang mendukung, bukan berdasarkan pada emosi dan anekdot.<sup>32</sup> Berpikir kritis juga merupakan berpikir tentang apa yang dipercaya atau dilakukan, seperti yang diungkapkan Ennis, kemampuan dalam menimbang dan keyakinan dalam memutuskan sesuatu inilah yang sangat diperlukan dalam belajar matematika.<sup>33</sup>

Berdasarkan definisi berpikir kritis yang dikemukakan oleh para ahli di atas, maka berpikir kritis merupakan suatu proses untuk memilih informasi, menganalisis, memecahkan masalah, mengevaluasi dan membuat keputusan dengan alasan-alasan rasional yang dapat dipertanggung jawabkan.

Karakteristik yang dimiliki seseorang dalam berpikir kritis menurut Vincent Ryan Ruggiero, ada 10 karakteristik diantaranya: (1) berani mengambil keputusan tanpa adanya pengaruh dari luar, (2) keterampilan dalam bertanya dengan pertanyaan yang relevan, (3) fokus terhadap suatu tujuan, (4) memeriksa sesuatu dengan cermat atau teliti, (5) mengendalikan pikiran secara aktif maupun pasif, (6) mengenal batas kemampuannya, (7) menganggap masalah sebagai tantangan yang harus dihadapinya, (8) memutuskan sesuatu berdasarkan bukti, (9) berusaha memahami pada proses dalam menemukan jawaban, (10) berpikir sebelum bertindak.<sup>34</sup>

Kemampuan berpikir kritis ini penting dalam pelajaran matematika seperti yang diungkapkan oleh Lunenburg yang mengatakan bahwa “... dalam pikiran siswa berpikir kritis, konten matematika berubah menjadi pemikiran matematika”.<sup>35</sup> Menurut Facione, bahwa berpikir kritis meliputi *interpretation, analysis,*

<sup>31</sup>Ennis dalam Alec, F. “*Berpikir Kritis Sebuah Pengantar*”. Jakarta: Erlangga. 2008

<sup>32</sup>Wade, C., & Tavis, C. “*Psikologi*” Edisi Kesembilan. Jakarta: Erlangga. 2016.

<sup>33</sup>Ennis, R. H. (2011). The nature of critical thinking: an outline of critical thinking dispositions and abilities. Chicago, IL: University of Illinois.

<sup>34</sup>Ruggiero, V. R. 2004. *Beyond feelings A guide to critical thinking*. New York: McGraw-Hill Higher Education

<sup>35</sup>Lunenburg, F. (2012). Teachers’ use of theoretical frames for instructional planning: critical thinking, cognitive, and constructivist theories. International Journal Of Scholarly Academic Intellectual Diversity, 14(1), 1-9

*evaluation, inference, explanation, selfregulation*.<sup>36</sup> Hal tersebut bermakna sama dengan yang disampaikan oleh Lai yang mengatakan bahwa “Keterampilan dalam menganalisis argumen, membuat kesimpulan, mengevaluasi, dan memecahkan masalah merupakan bagian dari berpikir kritis”.<sup>37</sup> Glaser mendefinisikan berpikir kritis sebagai, (1) sikap yang cenderung untuk mempertimbangkan dalam cara yang bijaksana masalah dan mata pelajaran yang datang dalam jangkauan pengalaman seseorang; (2) pengetahuan tentang metode penyelidikan logis dan penalaran; dan (3) beberapa keterampilan dalam menerapkan metode tersebut.<sup>38</sup> Berpikir kritis merupakan suatu sikap untuk berpikir secara mendalam tentang masalah-masalah dalam jangkauan pengalaman seseorang; merupakan suatu pengetahuan tentang metode yang logis dan penalaran. Interferensi merupakan kemampuan dalam memahami dan mengungkapkan makna dari informasi sebuah permasalahan; analisis merupakan proses mengidentifikasi hubungan antara kesimpulan yang diberikan dan kenyataan sebenarnya, serta menganalisis argumen; evaluasi merupakan kemampuan menemukan kesalahan dalam suatu argumen; sedangkan inferensi merupakan kemampuan membuat kesimpulan dari suatu permasalahan.

Berpikir kritis membutuhkan usaha seseorang untuk mengumpulkan, menafsirkan, menganalisis dan mengevaluasi informasi untuk tiba pada suatu kesimpulan yang dapat diandalkan dan valid.<sup>39</sup> Efektivitas instruksi berpikir kritis dipengaruhi oleh kondisi lingkungan instruksional yang terdiri dari variabel pembelajaran (strategi pengajaran dan pendekatan instruksional

---

<sup>36</sup>Facione, P. (2011). Critical thinking: what it is and why it counts. Hermosa Beach, CA: The California Academic Press.

<sup>37</sup>Lai, E. R. (2011). Critical thinking: a literature review. <http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf>.

<sup>38</sup>Fisher, A. (2009). Critical thinking: An introduction. Cambridge, UK: Cambridge University.

<sup>39</sup> Chukwuenum, A. N. “Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State”. IOSR Journal of Research & Method in Education. Vol.3.No. 5.Hal.18-25. 2013.

berpikir kritis), dan sampai batas tertentu dari variabel yang berhubungan dengan siswa.<sup>40</sup>

Mengingat pentingnya sejauh mana kemampuan berpikir kritis seseorang tentu diperlukan suatu indikator, beberapa ahli membagi indikator kemampuan berpikir kritis kedalam beberapa bagian. Menurut Krulik dan Rudnick dalam indikator berpikir kritis terdiri atas:<sup>41</sup>

**TABEL2.2**  
**Indikator berpikir kritis Krulik & Rudnick**

No	Indikator Krulik dan Rudnick
1.	Pengujian, penghubungan, pengevaluasian semua aspek dari suatu situasi atau masalah.
2.	Penetapan fokus pada bagian dari situasi atau masalah.
3.	Pengumpulan dan pengorganisasian informasi.
4.	Validasi dan menganalisis informasi.
5.	Penentuan kelayakan suatu jawaban.
6.	Penarikan kesimpulan yang valid.
7.	Analisis dan refleksi di alam nyata.

Ennis mengungkapkan bahwa keterampilan berpikir kritis meliputi beberapa kemampuan-kemampuan yang terdiri atas:<sup>42</sup>

**TABEL2.3**  
**Indikator berpikir kritis Ennis**

No	Indikator Ennis (1996)
1.	Mampu membedakan fakta yang bisa diverifikasi dengan tuntutan nilai.
2.	Mampu membedakan antara informasi, alasan, dan tuntutan-tuntutan yang relevan dan yang tidak relevan.
3.	Mampu menetapkan fakta yang akurat.
4.	Mampu menetapkan sumber yang kredibilitas.
5.	Mampu mengidentifikasi tuntutan dan argumen-argumen

<sup>40</sup> Tiruneh, D. T., Verburgh, An., & Elen, J. "Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education: A Systematic Review of Intervention Studies". Higher Education Studies.Vol.4, No. 1.Hal. 117. 2014.

<sup>41</sup>Firdaus, dkk."Developing Critical Thinking Skill of Students in Mathematics Learning".Journal of Education and Learning.Vol 9.No 3. Hal 226-236. 2015.

<sup>42</sup>Tatag, Y. E. S. Buku. "Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajaran dan Pemecahan Masalah".PT. Remaja Rosdakarya. Bandung. 2018

No	Indikator Ennis (1996)
	yang bersifat ambigu.
6.	Mampu mengidentifikasi asumsi-asumsi yang tidak diungkapkan.
7.	Mampu mendeteksi bias.
8.	Mampu mengidentifikasi logika-logika yang keliru.
9.	Mampu mengenali logika yang tidak konsisten.
10.	Mampu menetapkan argumentasi atau tuntutan yang paling kuat.

Sementara itu Glazer menyatakan terdapat 12 indikator dalam berpikir kritis, yaitu:<sup>43</sup>

**TABEL2.4**  
**Indikator berpikir kritis Glazer**

No	Indikator Glazer
1.	Mengenal masalah.
2.	Menemukan cara yang dapat dipakai untuk menangani permasalahan.
3.	Mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan.
4.	Mengenal asumsi-asumsi dan nilai-nilai yang tidak dinyatakan.
5.	Memahami dan menggunakan bahasa yang tepat dan khas.
6.	Menganalisa data.
7.	Menilai fakta dan mengevaluasi pernyataan-pernyataan.
8.	Mengenal adanya hubungan yang logis antar masalah.
9.	Menarik kesimpulan
10.	Melihat kembali hasil dari kesimpulan
11.	Membuat kembali pola-pola keyakinan seseorang berdasarkan pengalaman yang lebih luas.
12.	Membuat penilaian yang tepat tentang hal-hal dan kualitas-kualitas tertentu dalam kehidupan sehari-hari.

Berdasarkan pendapat-pendapat di atas, indikator berpikir kritis yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah indikator menurut Glazer. Hal ini dikarenakan proses dari visualisasi mampu memberikan dukungan pada apa yang dipikirkan siswa, serta apa

---

<sup>43</sup>Ibid, hal. 12

yang dipikirkan siswa mampu menjelaskan alasan dari proses berpikirnya dalam pemecahan masalah tersebut berdasarkan proses visualisasi.

### C. Hubungan Visualisasi dan Berpikir Kritis

Visualisasi menggambarkan suatu proses kognitif yang melibatkan citra visual di mana gambar yang baik dihasilkan, diperiksa, diubah atau digunakan untuk pemahaman mengenai masalah matematika. Visualisasi tersebut menggabungkan proses-proses mental yang memanfaatkan, atau ditandai dengan citra visual, memori visual, pemrosesan visual, hubungan visual, perhatian visual dan imajinasi visual. Sebagaimana yang dinyatakan oleh Presmeg bahwa visualisasi sebagai bantuan untuk pemahaman, dan salah satu yang dapat menjelaskan tentang konsep visual dalam masalah.<sup>44</sup> Untuk memvisualkan masalah maka proses visualisasi adalah salah satu yang melibatkan citra visual, dengan atau tanpa diagram, sebagai bagian penting dari solusi atau pemecahan masalah. Sebagaimana yang dinyatakan Huang bahwa visualisasi adalah proses membangun dan mengubah gambar visual dan semua representasi yang dapat digunakan dalam menggambar, membangun atau memanipulasi (gambar dan simbol) dengan pensil dan kertas.<sup>45</sup>

Visualisasi adalah kunci untuk keberhasilan pembelajaran terutama pemahaman. Tinggi mengemukakan bagaimana perkembangan dan pemahaman peserta didik pada suatu objek dan pada proses interaksi. Pemahaman matematika dicapai peserta didik untuk belajar membedakan dan mengkoordinasikan sistem semiotik representasi. Sistem semiotik representasi tersebut mengacu pada empat klasifikasi sistem representasi: generasi, inspeksi, transformasi dan penggunaan.<sup>46</sup>

Berkaitan dengan visualisasi memiliki keterkaitan dengan berpikir kritis, Fawcett mengatakan bahwa bagaimanapun siswa belajar matematika melalui pengalaman berpikir kritis.<sup>47</sup> Salah satu cara mendapatkan pengalaman berpikir kritis tersebut adalah melalui

---

<sup>44</sup>Makina, A. "the role of visualization in developing critical thinking in mathematics". Perspectives in Education. Vol.28. hal.25. 2010

<sup>45</sup>Huang, C. H. "*Calculus Student Visual Thinking of Definite Integral*". American Journal of Educational Research. 2015. Vol. 3 No.4. hal 476-482

<sup>46</sup>Makina, A. "the role of visualization in developing critical thinking in mathematics". Perspectives in Education. Vol.28. hal.25. 2010

<sup>47</sup> Ibid., hal.26

visualisasi. Fawcett menunjukkan cara-cara yang siswa bisa lakukan, pada kenyataannya berpikir kritis adalah partisipasi dari pengalaman belajar matematika siswa di dalam kelas; memilih kata-kata yang signifikan dan frasa dalam pernyataan penting dan mendefinisikannya; memberikan bukti untuk mendukung kesimpulan; menganalisis bukti itu dan membedakan fakta dari asumsi; mengenali pernyataan dan asumsi penting yang tidak tertulis untuk kesimpulan; mengevaluasi.<sup>48</sup> Berdasarkan uraian tersebut visualisasi matematika adalah proses pembentukan gambar atau membangun representasi mental dan menggunakan gambar tersebut secara efektif untuk penemuan matematika dan pemahaman, Sedangkan pemikiran kritis adalah cara berpikir tentang isi subjek atau masalah di mana pemikir meningkatkan kualitas pemikirannya dengan terampil mengambil alih struktur yang melekat pada pemikiran dan memaksakan standar intelektual pada mereka.

**TABEL 2.5**  
**Deskripsi Makina & Wessels – Berpikir kritis Glazer**

No	Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Indikator Berpikir Kritis Glazer
1.	Generation	Identifikasi informasi pada permasalahan.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal masalah.</li> <li>• Mengumpulkan dan menyusun informasi yang diperlukan.</li> </ul>
		Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	
		Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mengenal asumsi-asumsi dan nilai-nilai yang tidak dinyatakan.</li> <li>• Menganalisa data.</li> <li>• Mengenal adanya hubungan yang logis antar masalah.</li> </ul>

<sup>48</sup> Ibid., hal.26

No	Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Indikator Berpikir Kritis Glazer
2.	Inspection	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menemukan cara yang dapat dipakai untuk menangani permasalahan.</li> </ul>
		Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menilai fakta dan mengevaluasi pernyataan-pernyataan.</li> </ul>
3.	Transformation	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Membuat kembali pola-pola keyakinan seseorang berdasarkan pengalaman yang lebih luas.</li> </ul>
		Memberikan nama yang berbeda pada objek visual baru yang dibuat.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Memahami dan menggunakan bahasa yang tepat dan khas.</li> </ul>
4.	Use	Menghubungkan gambar dengan hasil operasi yang diperoleh.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Menarik kesimpulan.</li> <li>Membuat penilaian yang tepat tentang hal-hal dan kualitas-kualitas tertentu dalam kehidupan sehari-hari.</li> </ul>
		Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Melihat kembali hasil dari kesimpulan</li> </ul>

#### D. Geometri

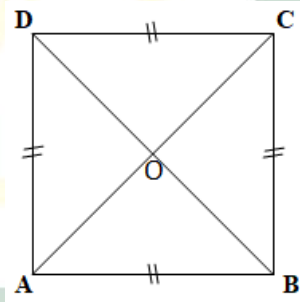
Geometri adalah salah satu bidang kajian dalam matematika yang membahas mengenai bidang dan ruang. Pada pembelajaran matematika tingkat SMP, materi geometri terdiri atas garis, sudut, bangun datar, kesebangunan, bangun ruang, dan pythagoras. Geometri merupakan salah satu materi yang penting dalam mempelajari matematika karena geometri adalah salah satu

bidang kajian dalam matematika yang menghubungkan matematika dengan bentuk fisik dunia nyata dan geometri juga memungkinkan ide-ide matematika bisa divisualisasikan. Dalam penelitian ini soal matematika yang akan diambil adalah soal matematika terkait bangun datar yang disusun sedemikian hingga dalam proses penyelesaiannya tidak dapat langsung ditemukan penyelesaiannya dengan prosedur rutin.

Materi bangun datar pada kurikulum 2013 yang diajarkan untuk siswa SMP meliputi segitiga dan segi empat yang diperoleh di kelas VII dan materi lingkaran yang diperoleh di kelas VIII. Oleh karena itu materi yang akan digunakan dalam penelitian ini dikhususkan pada persegi, lingkaran, dan persegi panjang.

1. Persegi

Persegi adalah persegi panjang yang keempat sisinya sama panjang.<sup>49</sup>



**Gambar 2.1**

**Persegi**

Sifat-sifat persegi, yaitu:<sup>50</sup>

- a. Semua sisi persegi sama panjang.
- b. Diagonal-diagonal persegi membagi dua sama besar sudut-sudut persegi tersebut.
- c. Diagonal-diagonal persegi berpotongan membentuk sudut siku-siku, artinya diagonal-diagonal yang berpotongan saling tegak lurus.

<sup>49</sup>Budiyo. Dkk. “ Geometri dan Pengukuran”. Yogyakarta 2016. Ombaktiga

<sup>50</sup>As’ari. A. R, dkk. “. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Matematika : buku guru/ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. - . Edisi Revisi Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan”. Jakarta. 2017.



Karena panjang setiap sisi ( $s$ ) pada persegi sama, maka keliling suatu persegi adalah:

$$K = s + s + s + s = 4s$$

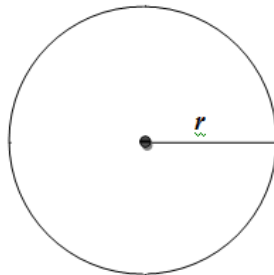
Dimana  $K$  adalah keliling persegi dan ( $s$ ) adalah sisi persegi.

Sementara itu luas suatu persegi sama dengan kuadrat panjang sisi persegi. Jadi luas suatu persegi dengan panjang sisi ( $s$ ) adalah:

$$L = s^2.$$

## 2. Lingkaran

Lingkaran adalah himpunan titik-titik pada bidang yang berjarak sama terhadap suatu titik tertentu. Titik tertentu tersebut dinamakan pusat lingkaran.<sup>51</sup>



**Gambar 2.2**  
**Lingkaran**

Sifat-sifat lingkaran menurut budiyono sebagai berikut:<sup>52</sup>

- a. Lingkaran memiliki simetri lipat dan simetri putar sangat banyak atau tak terhingga.
- b. Lingkaran tidak memiliki titik sudut.
- c. Lingkaran memiliki satu titik pusat dan jari-jari.

<sup>51</sup>Ariawan, I. P. W. "Geometri Bidang". Yogyakarta. 2014. Graha Ilmu

<sup>52</sup>Budiyono. Dkk. "Geometri dan Pengukuran". Yogyakarta 2016. Ombaktiga

Keliling lingkaran sama dengan hasil dari  $2\pi$  dengan jari-jari lingkaran ( $r$ ), oleh karena itu keliling ( $K$ ) lingkaran dengan jari-jari, yaitu:

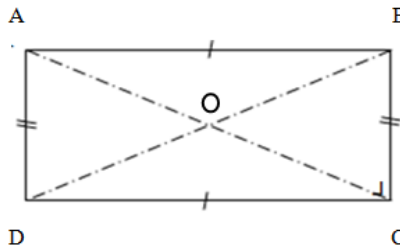
$$K = 2 \times \pi \times r$$

Sementara itu luas lingkaran sama dengan hasil kali  $\pi$  dengan kuadrat dari jari-jari ( $r$ ), yaitu:

$$L = \pi \times r^2$$

### 3. Persegi panjang

Persegi panjang adalah segi empat yang memiliki dua pasang sisi sejajar dan salah satu sudutnya siku-siku.<sup>53</sup>



**Gambar 2.3**  
**Persegi Panjang**

Sifat-sifat persegi panjang, yaitu:<sup>54</sup>

- Pada suatu persegi panjang sisi-sisi yang berhadapan sama panjang.
- Persegi panjang memiliki dua sumbu simetri.
- Semua sudut persegi panjang sama besar dan merupakan sudut siku-siku.
- Diagonal-diagonal persegi panjang sama panjangnya.
- Diagonal-diagonal persegi panjang saling membagi dua sama panjang.
- Persegi panjang memiliki dua sumbu simetri.

Keliling persegi panjang sama dengan jumlah sisinya.

Sehingga keliling ( $K$ ) persegi panjang dengan panjang ( $p$ ) dan lebar ( $l$ ) adalah:

<sup>53</sup>Budiyo. Dkk. “ Geometri dan Pengukuran”. Yogyakarta 2016. Ombaktiga

<sup>54</sup>As’ari. A. R, dkk. “. Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Matematika : buku guru/ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.- . Edisi Revisi Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan”. Jakarta. 2017

$$K=l+p+l+p \text{ atau } K=2(l+p)$$

Luas persegi panjang sama dengan hasil kali panjang dan lebarnya persegi. Oleh karena itu luas ( $L$ ) persegi panjang dengan panjang ( $p$ ) dan lebar ( $l$ ) adalah:

$$L = p \times l$$

### E. Hubungan Visualisasi dan Geometri

Visualisasi adalah proses mental untuk membangun dan mengubah ide visual (gambar) dalam rangka menerjemahkan, mengkomunikasikan, dan mengembangkan ide yang ada dalam pikiran. Visualisasi mengacu pada kemampuan untuk merepresentasikan, mentransformasi, menghasilkan, mengkomunikasikan, dan merefleksikan informasi visual. Visualisasi dapat menghasilkan berbagai representasi karena perbegang pada proses yang terkait dengan persepsi visual. Sementara itu geometri adalah salah satu bidang kajian dalam matematika yang membahas mengenai bidang dan ruang. Geometri memiliki keabstrakan objek, sehingga menuntut siswa untuk membayangkan hal-hal yang tidak jelas bentuk fisiknya.

Berkaitan dengan visualisasi memiliki keterkaitan dengan geometri. Visualisasi didalam matematika diartikan sebagai proses pembentukan gambar (secara mental) menggunakan pensil dan kertas dan implementasi yang efektif dari penggunaan gambar-gambar yang telah dibentuk untuk penemuan dan pemahaman dari masalah yang diberikan terkait matematika, khususnya masalah geometri.<sup>55</sup> Selain itu Geometri merupakan salah satu materi yang penting dalam mempelajari matematika karena geometri adalah salah satu bidang kajian dalam matematika yang menghubungkan matematika dengan bentuk fisik dunia nyata dan geometri juga memungkinkan ide-ide matematika bisa divisualisasikan.

### F. Hubungan Berpikir Kritis dan Geometri

Kita ketahui secara teori ilmu matematika memiliki keterkaitan dengan keterampilan berpikir kritis. Salah satu cabang ilmu matematika yang diajarkan di sekolah yaitu geometri. Salah satu materi geometri yang diajarkan disekolah adalah bangun datar dan

---

<sup>55</sup> Pachemska, T. A. Dkk. "Visualisation Of The Geometry Problems In Primary Math Education". Istraživanje Matematičkog Obrazovanja-IMO. 2016. Vol. VIII. Broj 15

bangun ruang. Bangun datar dan bangun ruang dipelajari semenjak anak berada disekolah dasar sampai sekolah menengah atas. Hal ini memiliki arti bahwa materi bangun datar dan bangun ruang umumnya materi geometri sangat penting diajarkan kepada peserta didik. Hal ini didukung oleh pendapat Walle mengungkap lima alasan mengapa geometri sangat penting untuk dipelajari. (1) geometri membantu manusia memiliki apresiasi yang utuh tentang dunianya, geometri dapat dijumpai dalam sistem tata surya, formasi geologi, kristal, tumbuhan dan tanaman, binatang sampai pada karya seni arsitektur dan hasil kerja mesin. (2) eksplorasi geometri dapat membantu mengembangkan keterampilan pemecahan masalah. (3) geometri memainkan peranan utama dalam bidang matematika lainnya. (4) geometri digunakan oleh banyak orang dalam kehidupan mereka sehari-hari. (5) geometri penuh dengan tantangan dan menarik.<sup>56</sup>

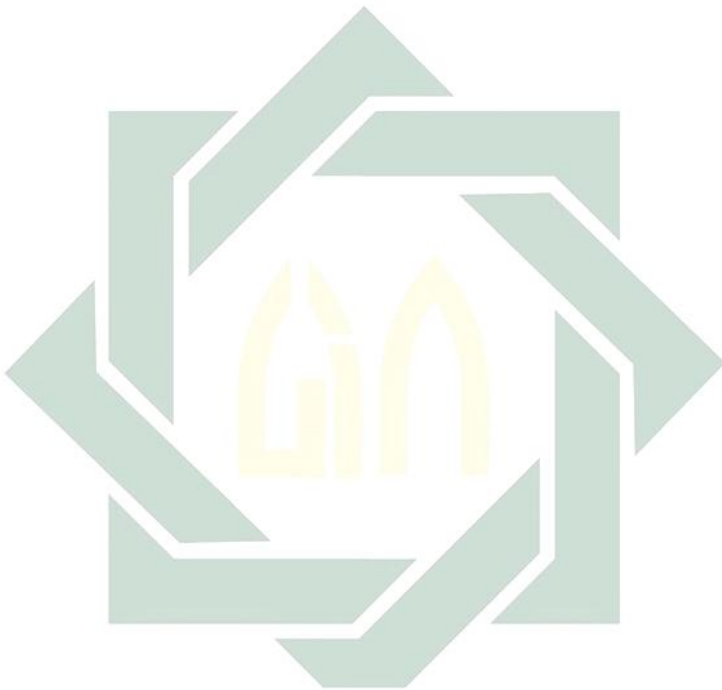
Berkaitan dengan materi geometri memiliki keterkaitan dengan keterampilan berpikir kritis. Hal ini dapat kita ketahui dari beberapa pendapat para ahli terkait dengan tujuan pembelajaran geometri. Kennedy menyatakan bahwa geometri merupakan salah satu cabang matematika, dengan mempelajari geometri dapat menumbuhkan kemampuan berpikir logis, mengembangkan kemampuan memecahkan masalah dan pemberian alasan serta dapat mendukung banyak topik lain dalam matematika.<sup>57</sup> Hal tersebut didukung dengan pendapat Bobango yang menyatakan bahwa tujuan pembelajaran geometri adalah agar siswa memperoleh rasa percaya diri mengenai kemampuan matematikanya, menjadi pemecah masalah yang baik, dapat berkomunikasi secara matematik, dan dapat bernalar secara matematik.<sup>58</sup> Dari beberapa uraian diatas dapat ditarik sebuah kesimpulan bahwa keterampilan berpikir kritis diperlukan oleh setiap manusia dimasa sekarang dan yang akan datang, agar manusia dapat

<sup>56</sup> Nopriana, T. Thesis. “*Penerapan Model Pembelajaran Geometri Van Hiele Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Geometri dan Disposisi Matematis Siswa SMP*”. Bandung, 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.

<sup>57</sup> Setiawan, Y. E – Sunardi. “*Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Dimensi Bangun Datar Dan Bangun Ruang*”. PROSIDING: Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika”. Yogyakarta, 2015. Universitas Negeri Yogyakarta. ISBN : 978-602-73403-0-5

<sup>58</sup> Oktorizal, Dkk. “*Peningkatan Level Berpikir Siswa pada Pembelajaran Geometri Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik*”. Jurnal Pendidikan Matematika. 2012. Part 2 : Vol. 1 No. 1. hal.60

hidup dengan lebih baik. Secara teori mata pelajaran memiliki keterkaitan dengan keterampilan berpikir kritis, khususnya cabang geometri yang berupa materi bangun datar dan bangun ruang juga memiliki keterkaitan dengan keterampilan berpikir kritis.



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **A. Jenis Penelitian**

Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif dengan pendekatan kualitatif. Penelitian deskriptif karena penelitian ini bertujuan mendeskripsikan urgensi visualisasi siswa SMP/MTs untuk mengembangkan berpikir kritis dalam menyelesaikan masalah geometri dimana datanya berupa kata-kata tertulis atau lisan dari orang-orang dan perilaku yang dapat diamati.<sup>97</sup> Pendekatan kualitatif digunakan karena dalam penelitian ini akan menyelidiki dan memahami fenomena tentang yang dialami oleh subjek yang akan diteliti serta instrumen utama penelitian adalah peneliti itu sendiri yaitu penentu dalam mengumpulkan, mereduksi, menganalisis, menyajikan data, dan menyimpulkan.

#### **B. Waktu dan Tempat Penelitian**

Penelitian ini dilakukan pada semester ganjil tahun ajaran 2019/2020 di SMPNegeri 36 Surabaya-Jl. Gayung Kebonsari Sekolahan, Jambangan, Jawa Timur 60233. Pada pertemuan pertama, peneliti melakukan pertemuan dengan pihak sekolah dan diskusi dengan guru mata pelajaran matematika terkait sampel penelitian dan kebutuhan peneliti dalam penelitian. Pada pertemuan kedua peneliti memberikan tes visualisasi masalah geometri kepada sampel kelas VIII untuk mendapatkan subjek penelitian, dilanjutkan pada siang harinya melakukan wawancara. Kegiatan yang dilakukan peneliti selama proses pengambilan data di lapangan disajikan dalam tabel sebagai berikut:

**TABEL 3.1**  
**Jadwal Kegiatan Penelitian**

<b>No.</b>	<b>Tanggal</b>	<b>Kegiatan</b>
<b>1</b>	25 November 2019	Membuat surat penelitian
<b>2</b>	28 November 2019	Uji coba terbatas di MTs At Tauhid, Surabaya
<b>3</b>	3 Desember 2019	Verifikasi sekolah untuk tempat penelitian dan diskusi dengan guru terkait sampel, kebutuhan subjek, dan instrument penelitian.

---

<sup>97</sup> Moleog, L. J. *Metode Penelitian Kualitatif*. Remaja Rosdakarya. Bandung. 2015

No.	Tanggal	Kegiatan
4	5 Desember 2019	Penelitian

### C. Subjek Penelitian

Subjek dalam penelitian ini yaitu siswa SMP Negeri 36 Surabaya, kelas **VIII – A**. Jumlah subjek didasarkan pada kebutuhan peneliti terkait visualisasi dalam geometri dengan berpikir kritis siswa. Siswa SMP/MTs kelas VIII dipilih karena siswa pada kelas ini berdasarkan tahap operasi formal yang sudah mampu berpikir abstrak. Selain itu siswa kelas VIII dipilih karena telah memiliki banyak pengalaman belajar bangun datar yang diperoleh dan diperkenalkan disekolah dasar dan dikembangkan lebih lanjut dikelas VII. Dalam memilih subjek penelitian, peneliti menggunakan teknik *Purposive Sampling*. *Purposive Sampling* adalah teknik pengambilan sampel sumber data dengan pertimbangan tertentu.<sup>98</sup> Dalam pemilihan subjek diambil subjek dari hasil masukan dengan guru dan informasi-informasi dari guru terkait subjek yang memiliki kemampuan matematika dan kemampuan matematika yang setara. Diambil subjek yang memiliki kemampuan matematika ditujukan untuk menghindari adanya jawaban kosong dari subjek. Kemudian diambil subjek kemampuan matematika setara hal ini dimaksudkan untuk menghindari adanya anggapan bahwa hasil penelitian nanti akan dipengaruhi oleh kemampuan matematika yang tinggi, sedang, dan rendah. Selain itu pemilihan subjek juga mempertimbangkan subjek yang dapat berkomunikasi dengan baik dalam mengungkapkan jalan pikirannya.

Dari hasil diskusi tersebut didapatkanlah sampel kelas **VIII – A**, dimana kelas ini yang memenuhi kriteria yang diharapkan dalam penelitian dari pada kelas **VIII** lainnya. Dalam kelas **VIII – A** terdapat **41** peserta didik dimana terdiri dari 21 peserta didik laki-laki dan 20 peserta didik perempuan. Dari sampel kelas **VIII – A** tersebut diberikan tes visualisasi masalah geometri, tes ini digunakan untuk menentukan subjek dalam penelitian yang dilakukan. Dari hasil tes yang dilakukan, didapatkan **2** subjek penelitian dari total **41**

<sup>98</sup>Noor, J. *Metode Penelitian*. Kencana Perdana media Group. Jakarta. 2012.

peserta didik, dimana kedua subjek ini peserta didik perempuan dengan nama:

**TABEL 3.2**  
**Subjek Penelitian**

No.	Subjek	Nama	Jenis Kelamin	Kelas
1	$S_1$	Bunga Ramadhani Wairooy	Perempuan	<i>VIII – A</i>
2	$S_2$	Dewi Ismayani Gendara Bawana	Perempuan	<i>VIII – A</i>

#### **D. Instrumen Penelitian**

Instrumen pada penelitian ini terdiri dari instrumen utama dan instrumen pendukung. Instrumen utama dalam penelitian ini adalah peneliti itu sendiri, hal ini dikarenakan selama penelitian yang akan dilakukan peneliti terlibat langsung dalam menetapkan fokus penelitian, memilih subjek penelitian, melakukan pengumpulan data, menilai kualitas data, menafsirkan data dan membuat kesimpulan atas temuan yang diperoleh. Sedangkan instrumen pendukungnya antara lain;

##### **1. Tes Visualisasi**

Tes visualisasi digunakan digunakan sebagai instrumen untuk mengetahui urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri. Kisi-kisi tentang tes visualisasi akan dibuat dan dijadikan acuan dalam pembuatan instrumen tes visualisasi. Instrumen tes visualisasi ini akan memuat soal geometri bangun datar yang dirancang oleh peneliti sehingga memungkinkan subjek untuk menggambar situasi dari permasalahan yang diberikan sehingga dapat terlihat proses visualisasinya. Sebelum diberikan pada subjek penelitian, tes visualisasi akan divalidasi oleh 1 dosen pendidikan matematika yang ahli dalam bidang geometri dan 1 guru matematika yang telah memiliki pengalaman mengajar minimal 5 tahun. Validasi ini ditujukan untuk menilai isi, konstruksi, dan bahasa dari soal yang akan diberikan.<sup>99</sup>

<sup>99</sup>Mutiara, M. Thesis. *“Profil Visualisasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri di tinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin”*. Surabaya. 2018. Universitas Negeri Surabaya.



Tes visualisasi dikatakan valid jika kedua validator menyatakan tes visualisasi yang dibuat layak digunakan. Setelah validator menyatakan tes visualisasi layak digunakan, kemudian dilakukan uji keterbacaan pada siswa yang bukan menjadi subjek penelitian dengan tujuan untuk mengetahui apakah informasi yang ada pada pertanyaan dalam tes visualisasi ini dapat dipahami oleh anak seusia dan setingkat subjek atau tidak. Jika siswa tidak memahami pertanyaan dalam tes visualisasi yang diberikan maka akan dilakukan revisi dengan mengkonsultasikan dengan dosen pendidikan matematika yang menjadi validator. Namun jika siswa memahami pertanyaan dalam tes visualisasi, maka tes visualisasi ini layak digunakan. Instrumen terlampir:

## 2. Pedoman Wawancara

Pedoman wawancara adalah instrument yang menjadi acuan peneliti saat melaksanakan wawancara kepada subjek penelitian pedoman ini dirancang oleh peneliti dan merupakan pedoman yang sifatnya semi terstruktur yaitu pedoman yang memuat hanya berupa garis besar dari pertanyaan yang akan diajukan kepada subjek penelitian. Pertanyaan yang diajukan ini akan berkembang sesuai dengan respon subjek penelitian saat wawancara berlangsung. Sebelum digunakan, pedoman wawancara akan divalidasi oleh validator dan dikonsultasikan kepada pembimbing.<sup>100</sup> Instrumen terlampir;

**TABEL 3.3**  
**Validasi Instrumen**

No.	Nama Validator	Jabatan
1	Aning Wida Yanti, M.Pd	Dosen Pendidikan Matematika UIN Sunan Ampel Surabaya
2	Nunuk Hindria	Guru SMP Negeri 36 Surabaya

## E. Teknik Pengumpulan Data

### 1. Metode Tes.

---

<sup>100</sup>Mutiara, M. Thesis. *"Profil Visualisasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri di tinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin"*. Surabaya. 2018. Universitas Negeri Surabaya.

Metode tes yang digunakan dalam penelitian ini yaitu tes visualisasi, Tes visualisasi dilakukan untuk memperoleh data dalam mendeskripsikan urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri.

## 2. Metode Wawancara.

Metode wawancara digunakan peneliti dalam mengumpulkan data, selain itu wawancara dilakukan untuk mengetahui secara mendalam urgensi visualisasi melalui tes visualisasi yang telah diberikan pada subjek penelitian.

## F. Teknik Analisis Data

Setelah semua data dalam penelitian terkumpul, maka selanjutnya akan dilakukan analisis data. Analisis data adalah proses menyusun dengan cara sistematis data yang diperoleh dari wawancara, dokumentasi, dengan cara mengorganisasi data kedalam kategori, menjabarkan ke dalam unit-unit, menyusunnya dalam pola, memilih dan memilih mana yang penting, dan menarik kesimpulan yang mudah dipahami oleh diri sendiri dan orang lain. Untuk menganalisis data yang dimiliki, digunakan beberapa teknik analisis data sebagai berikut:

### 1. Data Hasil Tes Visualisasi Dan Wawancara.

Untuk mendeskripsikan urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri, peneliti menganalisis hasil tes visualisasi berdasarkan indikator proses visualisasi. Selanjutnya untuk memperkuat hasil analisis tes visualisasi, peneliti menganalisis data dari proses wawancara dengan langkah-langkah sebagai berikut.

#### a. Reduksi Data.

Reduksi data dilakukan untuk memperoleh gambaran yang lebih jelas mengenai suatu data meliputi merangkum dan memilih data, memfokuskan, dan menyederhanakan data yang diperoleh. Data-data tersebut disesuaikan dengan kebutuhan dalam menjawab penelitian.

#### b. Penyajian Data.

Penyajian data dilakukan setelah tahap reduksi data dilakukan. Dalam tahap ini, data yang telah dipilih dan disederhanakan disajikan dalam bentuk teks naratif yang mengacu pada proses visualisasi dan indikator berpikir kritis yang memungkinkan peneliti dalam membuat kesimpulan.

#### c. Penarikan Kesimpulan/Verifikasi.

Verifikasi merupakan tahap penarikan kesimpulan hasil penelitian setelah tahap penyajian data dilakukan. Data yang disimpulkan sesuai dengan tujuan penelitian yaitu untuk mendeskripsikan bagaimana proses visualisasi dalam geometri mendukung berpikir kritis.

## **G. Prosedur Penelitian**

Prosedur dalam penelitian yang dilakukan peneliti untuk mendeskripsikan urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri meliputi tahap persiapan, tahap pelaksanaan, tahap analisis data, dan tahap pembuatan laporan yang diuraikan sebagai berikut:

### **1. Tahap Perencanaan**

Adapun langkah-langkah yang dilakukan peneliti pada tahap perencanaan, yaitu:

- a. Menyusun proposal penelitian mengenai visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri.
- b. Merancang instrument penelitian yang terdiri dari tes kemampuan matematika, tes visualisasi, dan pedoman wawancara.
- c. Melakukan validasi instrumen kepada dosen pendidikan matematika yang ahli dalam bidang geometri dan guru matematika yang sudah memiliki pengalaman mengajar minimal 5 tahun.
- d. Menganalisis instrument yang telah divalidasi oleh validator dan merevisi sebagaimana yang disarankan.
- e. Berkunjung kesekolah untuk meminta ijin melakukan penelitian.

### **2. Tahap Pelaksanaan**

Adapun langkah langkah yang dilakukan peneliti pada tahap pelaksanaan, yaitu;

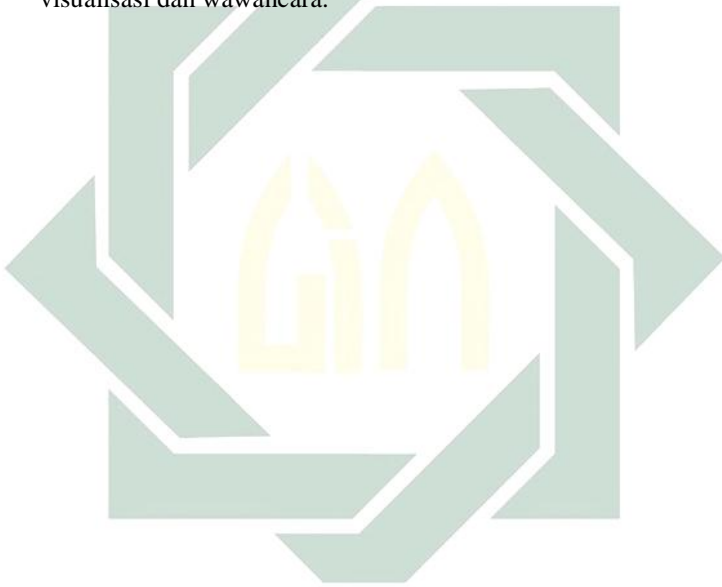
- a. Menentukan subjek penelitian yaitu yaitu dengan *Purposive Sampling* dan diambil siswa sebanyak 4 orang.
- b. Memberikan tes visualisasi kepada subjek penelitian yang dipilih dan mewawancarai subjek penelitian secara mendalam untuk mendapatkan informasi terkait urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri.

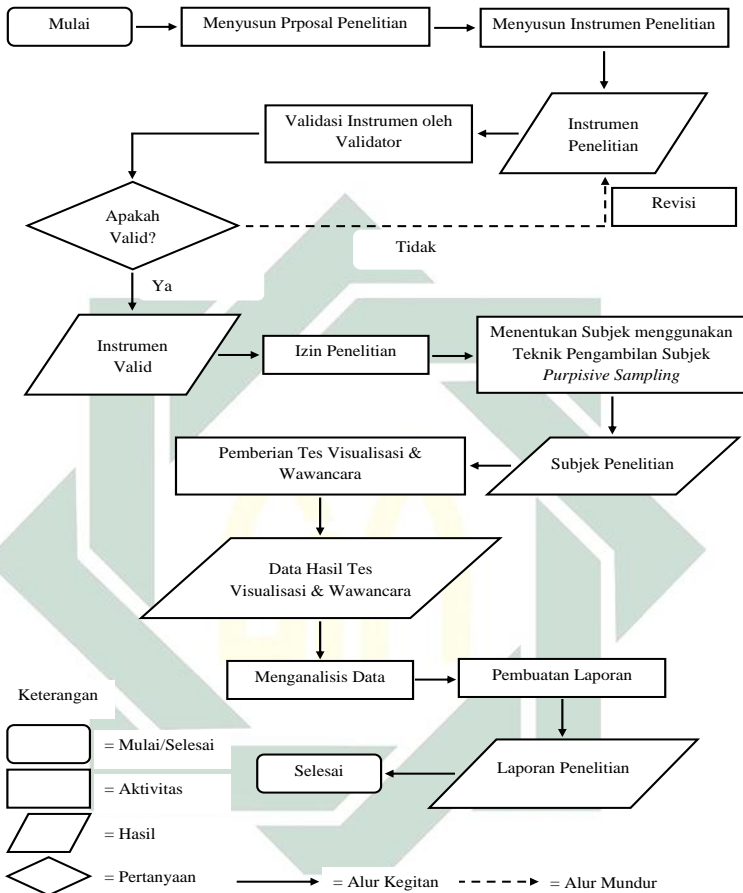
### **3. Tahap Analisa Data**

Pada tahap analisa data, peneliti menganalisis data yang diperoleh melalui tes visualisasi dan wawancara dengan tahapan reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan.

#### **4. Tahap Pembuatan Laporan**

Pada tahap pembuatan laporan, peneliti membuat laporan hasil penelitian mengenai urgensi visualisasi untuk mengembangkan berpikir kritis siswa SMP/MTs dalam mempelajari geometri dengan mendeskripsikan data hasil penelitian yang diperoleh dari tes visualisasi dan wawancara.





**BAGAN 3.1**  
**Prosedur Penelitian**

## BAB IV HASIL PENELITIAN

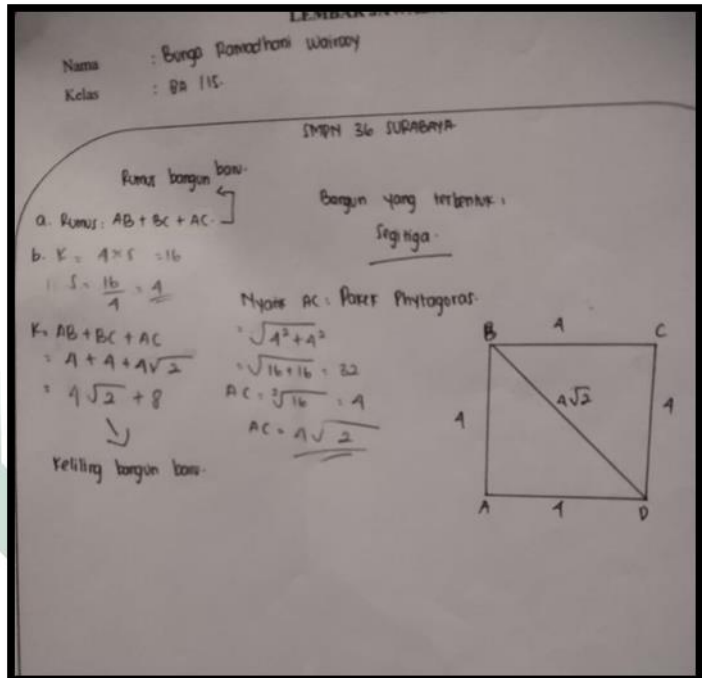
Pada bab IV ini akan disajikan deskripsi dan analisis data siswa dalam memecahkan masalah geometri tingkat SMP/MTS untuk mengetahui kemampuan visualisasi siswa dalam menyelesaikan masalah geometri. Untuk mengetahui visualisasi siswa tersebut, diberikan permasalahan sederhana terkait bangun datar persegi dan berkaitan dengan segitiga. Siswa diminta menentukan rumus keliling bangun baru yang terbentuk dari sebuah persegi ketika terdapat sebuah diagonal sisi membagi persegi menjadi suatu bangun baru sama besar. Selain itu siswa diminta menentukan keliling dari bangun baru yang terbentuk yang berkaitan erat dengan soal sebelumnya, berikut permasalahan yang diberikan:

1. Ada sebuah persegi ABCD dengan keliling 16 cm. Jika sebuah garis diagonal sisi membagi persegi menjadi 2 bagian yang sama besar. Tentukan:
  - a. Rumus keliling bangun baru yang terbentuk.
  - b. Keliling dari bangun baru yang terbentuk.

**Gambar 4.1  
Masalah Geometri**

Berdasarkan hasil masukan dan saran guru terkait penentuan sampel yang berkaitan dengan kebutuhan subjek dalam penelitian yaitu siswa memiliki kemampuan matematika yang baik, materi yang diteliti sudah pernah diajarkan kepada siswa, dan hasil dari deskripsi nilai-nilai siswa yang dijabarkan oleh guru, guru menyarankan untuk mengambil subjek di kelas **8 – A**. Didalam kelas **8 – A** ini terdapat total **41** siswa yang terdiri dari **21** siswa laki-laki dan **20** siswa perempuan. Berdasarkan hasil tes visualisasi yang telah diberikan, didapat **2** siswa yang mampu menyelesaikan permasalahan dengan benar, dan **2** siswa inilah yang menjadi subjek penelitian **S<sub>1</sub>** dan **S<sub>2</sub>** dimana kedua subjek adalah siswa perempuan. Berikut hasil penelitian yang didapatkan:

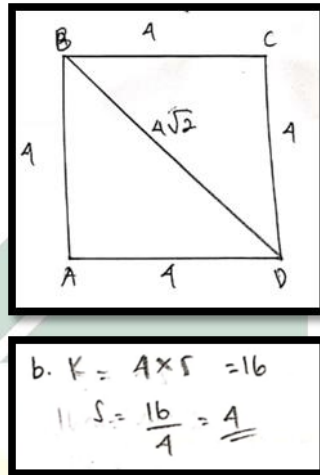
### A. Visualisasi Masalah Geometri $S_1$ .



**Gambar 4.2**  
**Lembar Jawaban  $S_1$**

#### 1. $S_1$ Soal 1.a

Dalam soal 1.a ini  $S_1$  diminta untuk menentukan keliling bangun baru yang terbentuk dari informasi yang diberikan. Pada tahap ini  $S_1$  membuat gambar sebuah persegi seperti berikut:



Gambar 4.3

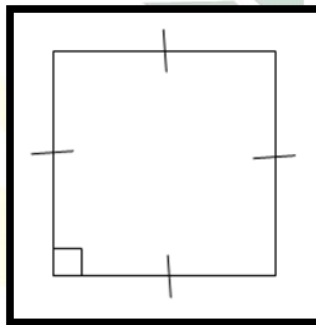
**Hasil penyelesaian 1 soal 1. a.  $S_1$** 

Dari gambar 4.3 menunjukkan bahwa  $S_1$  membuat gambar dari permasalahan dengan baik. Selain itu  $S_1$  juga memberikan tanda notasi titik sudut ABCD dengan baik sehingga persegi yang dimaksud yaitu persegi ABCD dapat dilihat dan dimaknai dengan baik dan mudah dipahami, akan tetapi  $S_1$  tersebut langsung menentukan panjang setiap sisi dari persegi tersebut. kemudian  $S_1$  juga memahami apa yang dimaksud garis diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian yang sama besar (Gambar 4.3), yaitu sebuah garis miring (hipotenusa). Diagonal sisi ini dimaksudkan untuk sebuah sisi bangun baru yang akan terbentuk. Namun, dalam membuat gambar persegi tersebut  $S_1$  tidak menunjukkan sebuah sudut siku  $90^\circ$  atau memberikan lambang siku ( $\perp$ ) pada persegi yang dibuatnya (Gambar 4.4). Dimana seperti yang terdefiniskan bahwa persegi adalah persegi panjang



yang ke empat sisinya sama panjang dan dan bersudut siku-siku.<sup>1</sup>

Selain itu untuk menunjukkan ke empat sisi persegi memiliki panjang yang sama,  $S_1$  menuliskan langsung panjang tiap setiap sisi persegi tersebut (Gambar 4.3) pada setiap sisinya, seperti yang diketahui bersama jika sebuah sisi memiliki panjang sisi yang sama bisa dinyatakan dengan dimana setiap sisi yang sama diberikan suatu tanda tertentu yang menunjukkan mereka memiliki panjang yang sama (Gambar 4.4).



**Gambar 4.4**  
**Ilustrasi Persegi**

Dalam menentukan bangun baru tersebut  $S_1$  sudah dengan baik menentukan sebuah bangun yang terbentuk yaitu bangun segitiga. Bangun baru ini terbentuk dari 2 sisi persegi dan garis diagonal sisi yang membagi bangun persegi tersebut sama besar. Dalam hal ini sayangnya  $S_1$  tidak membuat gambarnya secara langsung dalam lembar jawaban yang tersedia terkait bangun baru yang terbentuk. Keterangan lanjut tentang gambar yang terbentuk tersaji dalam sesi wawancara peneliti dengan  $S_1$  sebagai berikut :

<sup>1</sup>Budiyono. Dkk. “ Geometri dan Pengukuran”. Yogyakarta 2016. Ombaktiga

- P** : Kenapa gambarnya seperti ini?  
**S<sub>1</sub>** : Karena kan ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi, jadilah 2 segitiga.

Bangun yang terbentuk :  
Segitiga

**Gambar 4.5**

**Hasil penyelesaian 2 soal 1. a. S<sub>1</sub>**

Kemudian dalam menentukan keliling bangun baru tersebut yakni segitiga, **S<sub>1</sub>** mengemukakan bangun baru ini terbentuk dari 2 sisi persegi dan garis diagonal sisi yang membagi bangun persegi tersebut sama besar. Kemudian dalam menentukan panjang garis diagonal sisinya, **S<sub>1</sub>** menggunakan persamaan *pythagoras* sederhana sebagai berikut:

$$K = AB + BC + AC \\ = 1 + 1 + 1\sqrt{2}$$

Untuk AC : Pakai Pythagoras:

$$= \sqrt{1^2 + 1^2} \\ = \sqrt{1 + 1} = \sqrt{2}$$

**Gambar 4.6**

**Hasil penyelesaian 3 soal 1. a. S<sub>1</sub>**

Sehingga didapatkanlah turunan rumus keliling segitiga dari sebuah persegi yaitu 2 sisi persegi + sisi miring atau diagonal sisinya (Gambar 4.6).

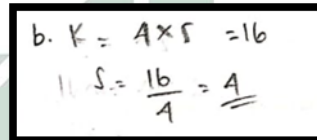
## 2. $S_1$ Soal 1-b

Pada tahap ini akan dideskripsikan visualisasi  $S_1$  dalam menyelesaikan masalah geometri. Pendeskripsian ini dimuatkan langsung pada poin aspek visualisasi dan indikator visualisasi  $S_1$  dan pengamatan data yang dikaji secara mendalam, utuh, dan seksama dengan tujuan untuk memberikan keterangan dan pendeskripsian secara rinci dari data yang diperoleh lapangan terkait subjek penelitian, terutama  $S_1$  didalam penelitian. Berikut deskripsi data yang diperoleh dari  $S_1$  pada saat penelitian:

### a. Generation

#### 1) Identifikasi Informasi Pada Permasalahan.

Pada proses ini  $S_1$  mampu mengidentifikasi informasi yang berada dalam soal dengan baik. Dimana terdapat sebuah persegi dengan keliling  $16\text{ cm}$ , sehingga dengan bantuan persamaan rumus keliling persegi yang dimiliki oleh  $S_1$  yaitu  $k = 4s$ ,  $S_1$  bisa menentukan  $s = 4$  seperti berikut;



$$\begin{aligned} \text{b. } k &= 4 \times s = 16 \\ \text{1. } s &= \frac{16}{4} = \underline{\underline{4}} \end{aligned}$$

**Gambar 4.7**

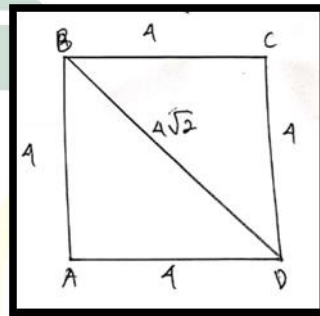
**Generation 1.1.  $S_1$**

Selain itu  $S_1$  juga mampu mengidentifikasi informasi kedua yaitu sebuah garis diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian sama besar (Sesi wawancara).

**P** : Informasi yang bunga dapat kan dari soalnya kira-kira ada apa saja ini?

$S_1$  : Ini pak Ada persegi k nya 16, sama diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2

Garis diagonal sisi ini adalah garis sisi miring dari satu titik sudut ke sudut yang lain dari sebuah persegi, seperti gambar berikut ini:



**Gambar 4.8**

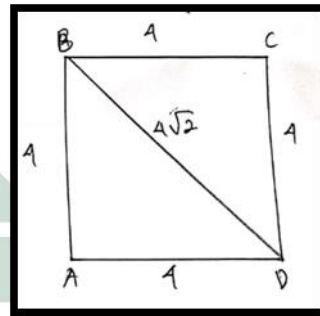
**Generation 1.2.  $S_1$**

Garis diagonal sisi yang dibuat  $S_1$  adalah garis  $BD$ , selain itu garis diagonal sisi lainnya yaitu garis  $AC$ , namun  $S_1$  tidak menuliskannya dalam lembar jawaban maupun mendeskripsikan dan menjelaskannya dalam sesi wawancara.

## 2) Membuat Gambar Dari Masalah Yang Diberikan.

Pada proses ini  $S_1$  membuat sebuah gambar persegi  $ABCD$  dari permasalahan yang diberikan dengan baik. Selain itu  $S_1$  juga memberikan tanda notasi titik sudut  $ABCD$  dengan baik sehingga persegi yang dimaksud yaitu persegi  $ABCD$  dapat dilihat dan

dimaknai dengan baik dan mudah,. Seperti gambar berikut ini:



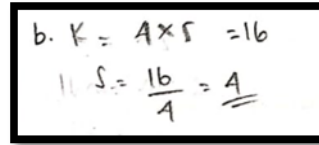
**Gambar 4.9**

### **Generation 2.1. $S_1$**

Akan tetapi dalam gambar persegi yang dibuat oleh  $S_1$  tersebut,  $S_1$  tidak menunjukkan sebuah sudut siku  $90^\circ$  atau memberikan lambang siku ( $\perp$ ) pada persegi yang dibuatnya (Gambar 4.4). Dimana seperti yang terdefiniskan sebelumnya bahwa persegi adalah persegi panjang yang ke empat sisinya sama panjang dan dan bersudut siku-siku. Selain itu untuk menunjukkan ke empat sisi persegi memiliki panjang yang sama,  $S_1$  menuliskan langsung panjang tiap setiap sisi persegi tersebut pada setiap sisinya, seperti yang diketahui bersama jika sebuah sisi memiliki panjang sisi yang sama bisa dinyatakan dengan dimana setiap sisi yang sama diberikan suatu tanda tertentu yang menunjukkan mereka memiliki panjang yang sama (Gambar 4.4)

Dalam menentukan panjang setiap sisinya  $S_1$  menggunakan rumus keliling persegi yang telah  $S_1$  ketahui, yaitu  $k = 4s$ , dengan  $k = 16\text{cm}$  maka panjang  $s$  yaitu  $4\text{cm}$ .

$S_1$  berhasil mendefinisikan proses ini dengan baik seperti pada gambar berikut ini:



$$\begin{aligned} b. K &= 4 \times s = 16 \\ 11. s &= \frac{16}{4} = 4 \end{aligned}$$

**Gambar 4.10**  
**Generation 2.2.  $S_1$**

Berikut kutipan wawancara secara lisan yang menjelaskan dan menjabarkan pada proses menentukan panjang sisi persegi yang dilakukan oleh  $S_1$ :

**P** : Gambar yang kamu buat tadi seperti apa?

**$S_1$**  : Begini pak, ini saya membuat persegi, sisinya kan ada 4, panjangnya sama, terus ini ABCD sama panjang sisinya 4cm?

**P** : Lho kenapa kok sisinya 4cm?

**$S_1$**  : Ini pak dari kelilingnya, kan diketahui kelilingnya 16cm dan sisinya ada 4 jadi panjang sisinya 4cm.

### 3) Mengaitkan Hubungan Dalam Permasalahan Dengan Pengetahuan Yang Dimiliki Sebelumnya.

Pada tahap ini (sesi wawancara)  $S_1$  diminta menjelaskan sifat-sifat dari gambar yang dibuatnya. Dalam hal ini  $S_1$  menyebutkan bahwa sifat-sifat persegi tersebut antara lain:

**Tabel 4.1**  
**Identifikasi sifat persegi  $S_1$**

No	Sifat-sifat persegi
1.	Memiliki 4 buah sisi

2.	Semua panjang sisinya sama
3.	Memiliki 2 diagonal sisi
4.	Memiliki 4 sisi putar

*P* : Apa yang bunga ketahui dari sifat persegi?

*S<sub>1</sub>* : Itu pak, Memiliki 4 buah sisi, semua panjang sisinya sama, memiliki 2 diagonal sisi, dan memiliki 4 sisi putar.

Selain itu *S<sub>1</sub>* juga mampu mengingat pengetahuan sebelumnya tentang persamaan *pythagoras* sederhana yang pernah diajarkan guru sebelumnya.

Namun dalam hal ini *S<sub>1</sub>* tidak menyebutkan satu unsur peting dalam bangun persegi bahwa suatu segiempat dapat dikatakan persegi yaitu ketika salah sudut dari segiempat tersebut memiliki siku-siku.

#### **b. Inspection**

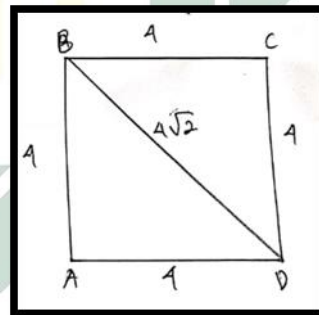
##### **1) Menentukan Aturan Atau Cara Yang Akan Digunakan Dari Objek Visual Yang Dibuat.**

Pada tahap ini *S<sub>1</sub>* mampu menentukan aturan atau cara yang digunakan untuk menentukan panjang setiap sisi dari persegi. Dari informasi pertama pada permasalahan yang diketahui bahwa terdapat sebuah persegi *ABCD* dengan keliling **16 cm**, dengan menggunakan nilai keliling persegi tersebut *S<sub>1</sub>* menggunakan rumus persamaan keliling persegi yaitu  $4 \times s$  sehingga didapatkanlah penyelesaian seperti berikut:

$$\begin{aligned} \text{b. } K &= 4 \times s = 16 \\ \text{11. } s &= \frac{16}{4} = \underline{\underline{4}} \end{aligned}$$

**Gambar 4.11****Inspection 1.1.  $S_1$** 

Dengan  $k = 4 \times s$  dimana  $k$  menyatakan keliling persegi,  $4$  menyatakan banyaknya sisi persegi dan  $s$  menyatakan panjang sisi persegi,  $S_1$  mampu menyelesaikan persamaan keliling dari informasi yang diberikan dimana didapatkan dan dinyatakan oleh  $S_1$  bahwa nilai  $s = 4 \text{ cm}$ . Sehingga terbentuklah gambar persegi  $ABCD$  yang dinyatakan oleh  $S_1$  dengan panjang sisi  $4 \text{ cm}$  sebagai berikut:

**Gambar 4.12****Inspection 1.2.  $S_1$** 

Persegi tersebut terdapat 4 buah titik sudut, yaitu sudut A, sudut B, sudut C, dan sudut D yang tidak dinyatakan oleh  $S_1$  seperti yang dijelaskan pada sifat-sifat persegi yang diidentifikasi oleh  $S_1$  sebelumnya (Tabel 4.1)



dengan masing-masing sisi memiliki panjang  $4\text{cm}$  yakni sisi  $AB$ ,  $BC$ ,  $CD$ , dan  $DA$ .

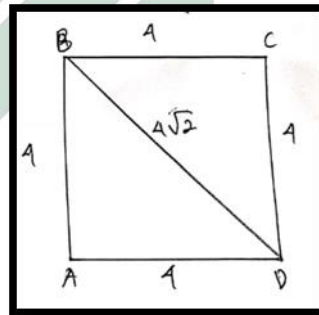
Berikut kutipan wawancara pendukung dari  $S_1$  dalam proses menentukan aturan dan cara yang digunakan  $S_1$  dalam membuat dan menentukan panjang sisi persegi:

$P$  : Gambar yang kamu buat tadi seperti apa?

$S_1$  : Begini pak, ini saya membuat persegi, sisinya ka nada 4, panjangnya sama, terus ini  $ABCD$  sama panjang sisinya  $4\text{cm}$ ?

## 2) Memeriksa Kesesuaian Objek Visual Yang Dibuat.

Pada tahap ini  $S_1$  menentukan kesesuaian objek yang dibuatnya yaitu sebuah persegi dengan keliling  $16\text{cm}$  dan didapatkannya panjang sisi  $4\text{cm}$  (Gambar 4.11) dan sudah sesuai seperti tertera pada gambar berikut dan dalam sesi wawancara:



**Gambar 4.13**  
**Inspection 2.1.  $S_1$**

$P$  : Betul perseginya seperti itu?

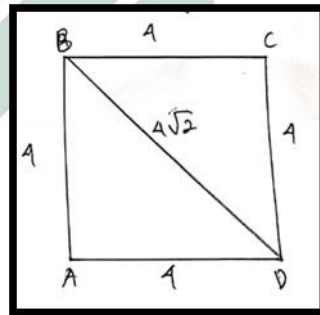
$S_1$  : Iya pak betul, keliling nya 16  
maka sisinya 4. Ada Titik  
ABCD sama diagonal sisinya  
ini.

Selain itu terdapat pula sebuah diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian sama besar yang dinyatakan oleh  $S_1$  yaitu garis  $BD$  dan diagonal  $AC$ , akan tetapi diagonal sisi yang lain yaitu diagonal  $AC$  tidak didefinisikan oleh  $S_1$ .

**c. Transformation**

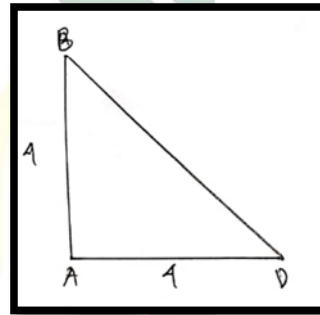
**1) Mengubah Pola Ide Visual Yang Dibuat Menjadi Bentuk Baru Untuk Mendapatkan Penyelesaian.**

Dalam tahap ini  $S_1$  mampu mendefinisikan sebuah bangun baru yang terbentuk, bangun baru ini terbentuk dari sebuah persegi yang terdapat sebuah garis diagonal sisi yang membagi bangun persegi tersebut menjadi 2 bagian yang sama besar, seperti berikut:



**Gambar 4.14**  
**Transformation 1.1.  $S_1$**

Kemudian terbentuklah sebuah bangun baru yakni sebuah bangun segitiga  $BAD$  atau  $BCD$  dimana dalam hal ini segitiga yang dibuat oleh  $S_1$  adalah segitiga  $BAD$ . Sayangnya  $S_1$  tidak membuat gambar segitiga ini dalam lembar jawaban. Gambar segitiga baru yang terbentuk ini terdeskripsikan melalui sesi wawancara dimana  $S_1$  menunjukkan segitiganya dari gambar persegi yang dia buat sebelumnya. Visualisasi gambar tersebut sebagai berikut:



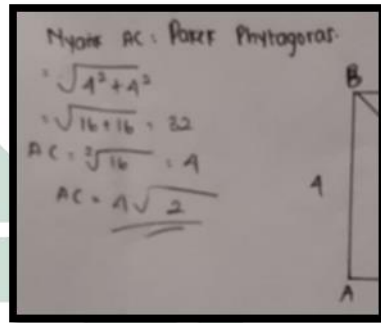
**Gambar 4.15**

**Transformation 1.2.  $S_1$**

Selain itu, dalam hal ini sayangnya  $S_1$  juga tidak menunjukkan diagonal sisi yang lain seperti garis  $AC$  yang bisa membentuk bangun baru yang lain yaitu segitiga  $CDA$  atau  $ABC$  yang terdeskripsi sesuai gambar persegi  $ABCD$  yang dibuat oleh  $S_1$ .

Dalam menentukan penyelesaian dari panjang sisi miring yang membagi persegi menjadi 2 bagian yang sama besar,  $S_1$  menggunakan sebuah persamaan *pythagoras* untuk mendapatkan nilai dari panjang sisi

miring tersebut, dengan penyelesaian sebagai berikut:

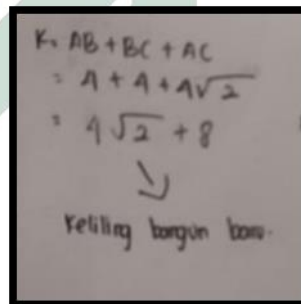


$$\begin{aligned} \text{Mencari } AC &: \text{Pakai Pythagoras} \\ &= \sqrt{4^2 + 4^2} \\ &= \sqrt{16 + 16} = 32 \\ AC &= \sqrt{32} = 4 \\ AC &= 4\sqrt{2} \end{aligned}$$

**Gambar 4.16**

#### ***Transformation 1.3.S<sub>1</sub>***

Dalam *pythagoras* yang diselesaikan oleh  $S_1$  didapatkan nilai sisi miring segitiga tersebut yaitu  $4\sqrt{2}$  dan bernilai benar. Kemudian pada tahap akhir yaitu nilai keliling bangun baru yang terbentuk yaitu segitiga,  $S_1$  menjumlahkan keseluruhan sisi yang membentuk bangun baru tersebut yaitu  $AB$ ,  $BC$ ,  $AC$  seperti berikut:



$$\begin{aligned} K &= AB + BC + AC \\ &= 4 + 4 + 4\sqrt{2} \\ &= 4\sqrt{2} + 8 \end{aligned}$$

↓

keliling bangun baru

**Gambar 4.17**

#### ***Transformation 1.4.S<sub>1</sub>***

Dalam hal ini secara keseluruhan langkah yang dilakukan oleh  $S_1$  sudah

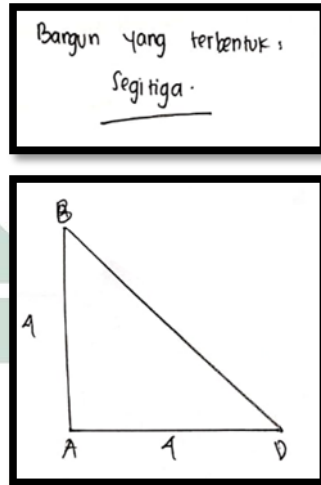
dikatakan sebagai langkah yang benar dan sesuai harapan. Akan tetapi terdapat ketidakselarasan yang dilakukan oleh  $S_1$  yaitu diagonal sisi yang digunakan oleh  $S_1$  dalam gambar adalah diagonal  $BD$  (Gambar 4.9) berbeda dengan yang dipakai oleh  $S_1$  dalam penyelesaian yaitu diagonal  $AC$  (Gambar 4.16) dimana pada tahap *generation* yaitu identifikasi informasi pada permasalahan bahwa garis diagonal sisi yang dibuat subjek adalah garis  $BD$ , selain itu garis diagonal sisi lainnya yaitu garis  $AC$  namun  $S_1$  tidak menuliskannya dalam lembar jawaban maupun mendeskripsikannya dalam sesi wawancara.

## 2) Memberikan Nama Yang Berbeda Pada Objek Visual Baru Yang Dibuat.

Dalam tahap ini  $S_1$  diminta memberikan nama pada objek visual baru yang dibuat. Dalam hal ini  $S_1$  menyebutkan secara tertulis dalam lembar jawaban dan dalam sesi wawancara bahwa bentuk baru yang terbentuk adalah sebuah bangun bernama segitiga.

$P$  : Kenapa gambarnya seperti ini?

$S_1$  : Karena kan ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi, jadilah 2 segitiga



**Gambar 4.18**  
**Transformation 2.1.S<sub>1</sub>**

d. Use

**1) Menghubungkan Gambar Dengan Hasil Operasi Yang Diperoleh.**

Pada proses ini **S<sub>1</sub>** mampu menghubungkan keterkaitan antara persegi dan diagonal sisi yang memotong bangun persegi menjadi 2 bagian sama besar, keterkaitan keliling yang diketahui dengan panjang sisi, dan keterkaitan rumus *pythagoras* dalam permasalahan tersebut sehingga keterkaitan gambar dan operasi-operasi penyelesaian yang dilakukan oleh **S<sub>1</sub>** sudah tepat dan benar. Penjelasan keterkaitan antara gambar dan hasil operasi yang dilakukan oleh **S<sub>1</sub>** termuat dalam lembar jawaban **S<sub>1</sub>** dan dijelaskan pula dalam sesi wawancara pada transkrip sebagai berikut:

**P** : Kenapa rumus bangun baru yang kamu bentuk demikian?

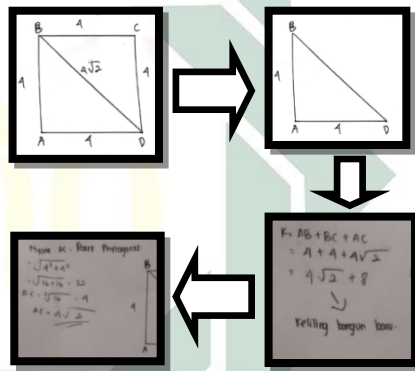
$S_1$  : Karena kalau nyari keliling segitiga itu ditambah semua sisinya pak

$P$  : Kenapa gambarnya seperti ini?

$S_1$  : Karena kan ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi, jadilah 2 segitiga.

$P$  : Dapat  $s=4$  dari mana ini?

$S_1$  : Dari ini,  $k=4s$ . nyari sisinya jadi  $16/4 = 4$ , jadi sisinya 4.



Gambar 4.19

Use 1.1.  $S_1$

## 2) Melabeli Objek Visual Selama Proses Penyelesaian.

Dalam tahap akhir ini  $S_1$  diminta menunjukkan manakah keliling yang dimaksud dalam bangun baru tersebut.  $S_1$  mampu menjelaskan dan menunjukkan dengan jelas apa yang dimaksud dengan keliling segitiga, yaitu sebuah tepian dari bangun segitiga tersebut. Akan tetapi keliling bangun baru tersebut yaitu berupa tepian sisi-sisi bangun baru tersebut bukanlah garis-garis putus yang

dapat membedakan dengan garis sambung untuk membedakan secara langsung apa itu keliling. Namun  $S_1$  sudah mengetahui apa yang dimaksud dengan keliling pada bangun tersebut.

$P$  : Yang bunga pahami keliling itu seperti apa?

$S_1$  : Tepiannya saja pak

### 3. DATA WAWANCARA $S_1$

Berikut kutipan wawancara  $S_1$  dalam mengungkapkan representasi sumber terkait masalah geometri yang diberikan. Transkrip wawancara ini dimuatkan dalam bentuk visualisasi siswa dalam menyelesaikan masalah geometri.

**Tabel 4.2**  
**Data Wawancara  $S_1$**

Generation	Identifikasi informasi pada permasalahan.	<p><math>P</math> : Informasi yang bunga dapat kan dari soalnya kira-kira ada apa saja ini?</p> <p><math>S_1</math> : Ini pak Ada persegi <math>k</math> nya <math>16</math>, sama diagonal sisi yang membagi persegi menjadi <math>2</math></p>
	Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	<p><math>P</math> : Gambar yang kamu buat tadi seperti apa?</p> <p><math>S_1</math> : Begini pak, ini saya membuat persegi, sisinya kan ada <math>4</math>, panjangnya sama, terus ini <math>ABCD</math> sama panjang sisinya <math>4cm</math>?</p> <p><math>P</math> : Lho kenapa kok</p>



Inspection		<p>sisinya <math>4\text{ cm}</math>?</p> <p><math>S_1</math> : Ini pak dari kelilingnya, kan diketahui kelilingnya <math>16\text{ cm}</math> dan sisinya ada <math>4</math> jadi panjang sisinya <math>4\text{ cm}</math>.</p>
	Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.	<p><math>P</math> : Apa yang bunga ketahui dari sifat persegi?</p> <p><math>S_1</math> : Itu pak, Memiliki <math>4</math> buah sisi, semua panjang sisinya sama, memiliki <math>2</math> diagonal sisi, dan memiliki <math>4</math> sisi putar.</p>
	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.	<p><math>P</math> : Gambar yang kamu buat tadi seperti apa?</p> <p><math>S_1</math> : Begini pak, ini saya membuat persegi, sisinya ka nada <math>4</math>, panjangnya sama, terus ini <math>ABCD</math> sama panjang sisinya <math>4\text{ cm}</math>?</p>
	Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.	<p><math>P</math> : Betul perseginya seperti itu?</p> <p><math>S_1</math> : Iya pak betul, kelilingnya <math>16</math> maka sisinya <math>4</math>. Ada Titik <math>ABCD</math> sama diagonal sisinya ini</p> <p><math>P</math> : Dapat <math>s = 4</math> tadi bagaimana caranya bunga tadi?</p> <p><math>S_1</math> : Dari ini, <math>k = 4 \times s</math>.</p>

		nyari sisinya jadi $16 \div 4 = 4$ , jadi sisinya $4\text{ cm}$ .
Transformation	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.	P : Kenapa gambarnya seperti ini? S <sub>1</sub> : Karena kan ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi, jadilah 2 segitiga.
	Memberikan nama yang berbeda pada objek visual baru yang dibuat.	
Use	Menghubungkan gambar dengan hasil operasi yang diperoleh.	P : Kenapa rumus bangun baru yang kamu bentuk demikian? S <sub>1</sub> : Karena kalau nyari keliling segitiga itu ditambah semua sisinya pak
		P : Kenapa gambarnya seperti ini? S <sub>1</sub> : Karena kan ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi, jadilah 2 segitiga. P : Dapat $s = 4\text{ cm}$ tadi bagaimana caranya bunga tadi? S <sub>1</sub> : Dari ini, $k = 4 \times s$ . nyari sisinya jadi $16 \times 4 = 4$ , jadi

		sisinya 4 cm.
	Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.	<b>P</b> : Yang bunga pahami keliling itu seperti apa?  <b>S<sub>1</sub></b> : Tepiannya saja pak

4. Analisis hasil deskripsi dan data hasil tes **S<sub>1</sub>**

Pada analisis hasil deskripsi dan data hasil tes berikut ini akan dijelaskan hal-hal terkait apa yang menjadi keunggulan dan kelemahan yang dimiliki oleh **S<sub>1</sub>** dalam menyelesaikan masalah geometri. Hasil analisis tersebut tersaji dalam tabel berikut:

**Tabel 4.3**  
**Hasil Analisis **S<sub>1</sub>****

Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Kesimpulan
<b>Generation</b>	Identifikasi informasi pada permasalahan.	Pada proses ini <b>S<sub>1</sub></b> mampu mengidentifik asi informasi yang berada dalam soal dengan baik. Dimana terdapat sebuah persegi dengan keliling 16 cm, sehingga dengan bantuan persamaan rumus keliling persegi yaitu

		<p><math>k = 4sS_1</math> bisa menentukan <math>s = 4</math>.</p> <p>Selain itu <math>S_1</math> juga mampu mengidentifikasi informasi kedua yaitu sebuah garis diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian sama besar. Akan tetapi dalam membuat garis diagonal sisi yang dibuat <math>S_1</math> hanyalah garis <math>BD</math>, selain itu garis diagonal sisi lainnya yaitu garis <math>AC</math> namun <math>S_1</math> tidak menuliskannya maupun menjelaskannya.</p>
	Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	<p>Gambar persegi <math>ABCD</math> yang dibuat <math>S_1</math> sudah cukup baik dan sesuai dengan</p>

		<p>yang diharapkan. Akan tetapi, dalam gambar persegi yang dibuat <math>S_1</math> tidak menunjukkan sebuah sudut siku <math>90^\circ</math> atau memberikan lambang siku (L) pada persegi.</p>
	<p>Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.</p>	<p><math>S_1</math> mampu mengidentifikasi sifat-sifat bangun persegi yang dibuatnya dan mampu mengingat persamaan rumus <i>pythagoras</i> sederhana yang dia dapatkan sebelumnya. Akan tetapi dalam hal ini <math>S_1</math> tidak menyebutkan satu unsur peting dalam bangun persegi bahwa segiempat dapat</p>

		<p>dikatakan persegi yaitu sudut siku <math>90^\circ</math> pada salah satu titik sudutnya atau keempat titik sudutnya.</p>
<p><i>Inspection</i></p>	<p>Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.</p>	<p><math>S_1</math> mampu menentukan aturan atau cara yang digunakan untuk menentukan panjang setiap sisi dari persegi. Dengan menggunakan nilai keliling yakni <math>16cm</math>, <math>S_1</math> menggunakan rumus persamaan keliling persegi yaitu <math>4s</math> dan didapatkanlah panjang sisi yaitu <math>4cm</math>.</p>
	<p>Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.</p>	<p>Kesesuaian objek dan aturan yang dibuat oleh <math>S_1</math> sudah sesuai. Selain itu</p>

		terdapat pula sebuah diagonal sisi yang membaginya menjadi 2 bagian sama besar yang dinyatakan oleh $S_1$ yaitu garis $BD$ dan 1 diagonal sisi yang tidak didefinisikan oleh $S_1$ yaitu diagonal $AC$ .
<b>Transformation</b>	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.	Dalam tahap ini $S_1$ mampu mendefinisikan sebuah bangun baru yang terbentuk, yakni sebuah bangun segitiga $ABD$ atau $BCD$ dimana dalam hal ini segitiga yang dibuat oleh $S_1$ adalah segitiga $BAD$ . Dalam hal ini sayangnya $S_1$ juga tidak menunjukkan diagonal sisi

		<p>yang lain seperti garis <math>AC</math> yang bisa membentuk bangun baru yang lain yaitu segitiga <math>ACD</math> atau <math>ABC</math> yang terdeskripsi sesuai gambar persegi <math>ABCD</math> yang dibuat oleh <math>S_1</math>.</p> <p>Kemudian keseluruhan langkah yang dilakukan oleh <math>S_1</math> sudah dikatakan sebagai langkah yang benar dan sesuai harapan. Akan tetapi terdapat ketidakselarasan yang dilakukan oleh <math>S_1</math> yaitu diagonal sisi yang digunakan oleh <math>S_1</math> dalam gambar adalah diagonal <math>BD</math></p>
--	--	--

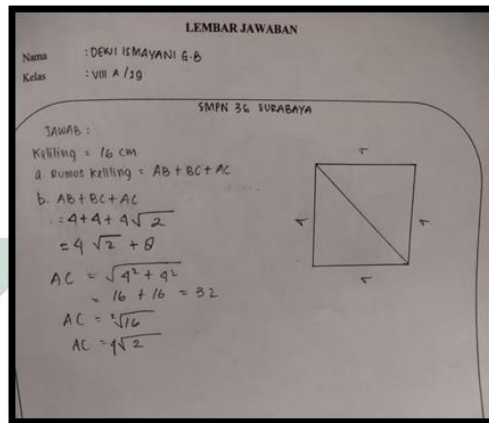


		<p>(Gambar 4.9) berbeda dengan yang dipakai oleh <math>S_1</math> dalam penyelesaian yaitu diagonal <math>AC</math> (Gambar 4.16) dimana pada tahap <i>generation</i> yaitu identifikasi informasi pada permasalahan bahwa garis diagonal sisi yang dibuat subjek adalah garis <math>BD</math>, sementara itu garis diagonal sisi lainnya yaitu garis <math>AC</math> yang digunakan oleh <math>S_1</math> tidak tertera dalam lembar jawaban maupun terdeskripsi dalam sesi wawancara.</p>
	Memberikan nama yang berbeda pada objek visual	Objek baru yang terbentuk diberikan

	baru yang dibuat.	nama oleh $S_1$ segitiga.
<i>Use</i>	Menghubungkan gambar dengan hasil operasi yang diperoleh.	Pada proses ini $S_1$ mampu menghubungkan keterkaitan antara persegi dan diagonal sisi yang memotong bangun persegi menjadi 2 bagian sama besar, keterkaitan keliling yang diketahui dengan panjang sisi, dan keterkaitan rumus <i>pythagoras</i> dalam permasalahan tersebut sehingga keterkaitan gambar dan operasi-operasi penyelesaian yang dilakukan oleh $S_1$ sudah tepat dan benar.
	Melabeli	$S_1$ mampu

	<p>objek visual selama proses penyelesaian.</p>	<p>menjelaskan dan menunjukkan dengan jelas apa yang dimaksud dengan keliling segitiga, yaitu sebuah tepian dari bangun segitiga tersebut. Akan tetapi keliling bangun baru tersebut yaitu berupa tepian sisi-sisi bangun baru tersebut bukanlah garis-garis putus yang dapat membedakan dengan garis sambung untuk membedakan secara langsung apa itu keliling.</p>
--	---	--

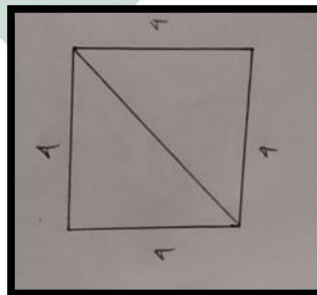
## B. Visualisasi masalah geometri $S_2$



**Gambar 4.20**  
**Lembar Jawaban  $S_2$**

### 1. $S_2$ Soal 1-a

Dalam soal 1.a ini  $S_2$  diminta untuk menentukan keliling bangun baru yang terbentuk dari informasi yang diberikan pada masalah geometri. Pada tahap ini  $S_2$  membuat gambar sebuah persegi seperti berikut (gambar 4.19):



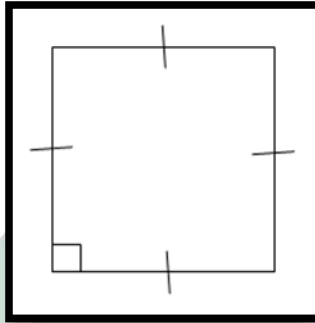
**Gambar 4.21**  
**Hasil penyelesaian 1 soal 1.a.  $S_2$**

Dari gambar 4.21 menunjukan bahwa  $S_2$  membuat gambar dari permasalahan dengan baik, akan tetapi  $S_2$  tersebut langsung menentukan panjang setiap sisi dari persegi tersebut. Kemudian  $S_2$  juga memahami apa yang dimaksud garis diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian yang sama besar, yaitu sebuah garis miring (hipotenusus). Diagonal sisi ini dimaksudkan untuk sebuah sisi bangun baru yang akan terbentuk. Dalam menentukan bangun baru tersebut  $S_2$  sudah dengan baik menentukan sebuah bangun yang terbentuk yaitu bangun segitiga. Keterangan lanjut tentang bangun baru yang terbentuk ini tersaji dalam sesi wawancara peneliti dengan  $S_2$  sebagai berikut:

$P$  : Kenapa gambarnya seperti ini?

$S_2$  : Karena ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi sama besar jadilah 2 bangun baru segitiga pak

Sayangnya  $S_2$  tidak menentukan notasi  $ABCD$  pada titik-titik sudut dari bangun persegi yang dibuatnya tersebut, sehingga bangun persegi yang dibuat oleh  $S_2$  susah untuk dimaknai. Selain itu dalam gambar (Gambar 4.21) yang dibuat  $S_2$  juga tidak ditunjukkan sebuah sudut siku-siku ( $\angle$ ) pada salah satu titik sudut persegi atau keempat titik sudutnya, dimana dalam definisi sudah ditunjukkan bahwa segiempat dikatakan persegi jika keempat sisinya sama panjang dan bersudut siku-siku (Gambar 4.22).

**Gambar 4.22**

Ilustrasi Persegi

Dalam menentukan keliling bangun baru tersebut, yakni segitiga,  $S_2$  menggunakan 2 sisi dari persegi dan garis hipotenuusa. Kemudian dalam menentukan panjang diagonal dari persegi tersebut  $S_2$  menotasikan garis diagonal tersebut dengan garis  $AC$ , akan tetapi notasi garis ini tidak dimuatkan  $S_2$  dalam gambar persegi yang telah dibuatnya. Kemudian untuk menentukan panjang sisi miring tersebut yaitu garis  $AC$ ,  $S_2$  menggunakan persamaan *pythagoras* sederhana sebagai berikut:

$$\begin{aligned} AC &= \sqrt{4^2 + 4^2} \\ &= 16 + 16 = 32 \\ AC &= \sqrt{16} \\ AC &= 4\sqrt{2} \end{aligned}$$

$$d. \text{ Rumus keliling} = AB + BC + AC$$

**Gambar 4.23 Hasil penyelesaian 1 soal 1.a.  $S_2$** 

Sehingga didapatkanlah sebuah rumus keliling bangun baru yaitu segitiga yang dinotasikan oleh  $S_2$  sebagai  $AB + BC + AC$ .

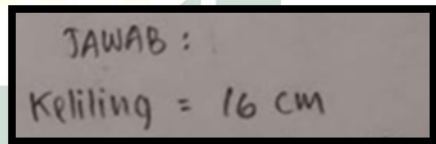
## 2. $S_2$ Soal 1-b

Pada tahap ini akan dideskripsikan visualisasi  $S_2$  dalam menyelesaikan masalah geometri. Pendeskripsian ini dimuatkan langsung pada poin aspek visualisasi dan indikator visualisasi  $S_2$  dan pengamatan data yang dikaji secara mendalam, utuh, dan seksama dengan tujuan untuk memberikan keterangan dan pendeskripsian secara rinci dari data yang diperoleh lapangan terkait subjek penelitian, terutama  $S_2$  didalam penelitian. Berikut deskripsi data yang diperoleh dari  $S_2$  pada saat penelitian:

### a. Generation

#### 1) Identifikasi Informasi Pada Permasalahan.

Pada proses ini  $S_2$  mampu mengidentifikasi informasi yang berada dalam soal dengan baik. Dimana terdapat sebuah persegi dengan keliling 16 cm (Gambar 4.24), sehingga dengan bantuan rumus keliling persegi yaitu  $k = 4 \times s$  subjek berhasil menentukan  $s = 4$ .



**Gambar 4.24**

Generation 1.1.  $S_2$

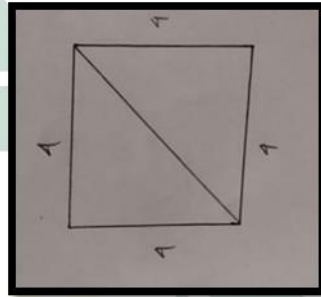
Selain itu  $S_2$  juga mampu mengidentifikasi informasi kedua yaitu sebuah garis diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian sama besar (Sesi wawancara).

$P$  : Informasi apa yang di dapat dari soalnya tadi? Kira-kira ada apa saja ini?

$S_2$  : Itu tadi ada persegi kelilingnya 16, sama diagonal

*sisi yang membagi persegi menjadi 2*

Garis diagonal sisi ini adalah garis miring dari satu titik sudut ke sudut yang lain dari sebuah persegi, seperti gambar sebagai berikut:



**Gambar 4.25**  
**Generation 1.2.  $S_2$**

Walaupun  $S_2$  mampu mengidentifikasi informasi permasalahan yang diberikan, akan tetapi dari gambar 4.23 menunjukkan bahwa persegi yang dibuat oleh  $S_2$  tidak ada notasi  $ABCD$  sehingga sulit memaknai dan memahami gambar tersebut. Selain itu garis diagonal sisi yang membagi persegi juga tidak bisa dinotasikan apakah itu garis  $AC$  atau garis  $BD$ , hal ini dikarenakan tidak adanya notasi  $ABCD$  pada persegi yang dibuat oleh  $S_2$ .

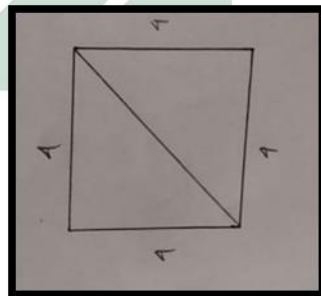
## 2) Membuat Gambar Dari Masalah Yang Diberikan.

Pada proses ini  $S_2$  membuat sebuah gambar persegi dengan baik, yaitu sebuah bangun segiempat yang memiliki sisi sama panjang. Akan tetapi terdapat kekurangan dari  $S_2$  gambar yang dibuat oleh  $S_2$  dalam menentukan titik dari persegi  $ABCD$ . Gambar



yang dibuat  $S_2$  tidak memuat titik notasi  $ABCD$  sehingga persegi yang dibuat oleh  $S_2$  sulit untuk dimaknai dan dipahami lebih lanjut terlebih untuk menentukan dimana titik  $A$ ,  $B$ ,  $C$ , dan titik  $D$ .

Selain itu gambar persegi yang dibuat oleh  $S_2$  tersebut tidak menunjukkan sebuah sudut siku  $90^\circ$  atau memberikan lambang siku ( $\perp$ ) pada persegi yang dibuatnya (Gambar 4.25). Dimana seperti yang terdefiniskan sebelumnya bahwa persegi adalah persegi panjang yang ke empat sisinya sama panjang dan bersudut siku-siku. Selain itu untuk menunjukkan ke empat sisi persegi memiliki panjang yang sama,  $S_2$  menuliskan langsung panjang tiap setiap sisi persegi tersebut pada setiap sisinya, seperti yang diketahui bersama jika sebuah sisi memiliki panjang sisi yang sama bisa dinyatakan dengan dimana setiap sisi yang sama diberikan suatu tanda tertentu yang menunjukkan mereka memiliki panjang yang sama (Gambar 4.22). berikut gambar persegi yang dibuat oleh  $S_2$ :



**Gambar 4.26**  
**Generation 2.1,  $S_2$**

Dalam menentukan panjang setiap sisinya  $S_2$  menggunakan rumus keliling persegi yang telah diketahuinya, yaitu  $k = 4 \times s$ , dengan  $k = 16$  maka besaran  $s$  yaitu  $4 \text{ cm}$ .  $S_2$  berhasil mendefinisikan proses ini dengan baik (Sesi wawawancara), akan tetapi sayangnya dalam menentukan keliling ini tidak tuliskan oleh  $S_2$  dalam lembar jawaban.

$P$  : Gambar yang dewi buat tadi seperti apa?

$S_2$  : Ini pak, ini saya membuat persegi, sisinya persegi kan ada 4, panjangnya juga harus sama, sama ini panjang sisinya  $4 \text{ cm}$ ?

$P$  : Lho kenapa kok sisinya  $4 \text{ cm}$ ?

$S_2$  : Ini pak dari kelilingnya, kan diketahui kelilingnya  $16 \text{ cm}$  dan sisinya ada 4 jadi panjang sisinya  $4 \text{ cm}$ .

### 3) Mengaitkan Hubungan Dalam Permasalahan Dengan Pengetahuan Yang Dimiliki Sebelumnya.

Pada tahap ini (sesi wawancara)  $S_2$  diminta menjelaskan sifat-sifat dari gambar yang dibuatnya. Dalam hal ini  $S_2$  menyebutkan bahwa sifat-sifat persegi tersebut antara lain:

**Tabel 4.4**

Identifikasi sifat persegi  $S_2$

No	Sifat-sifat persegi
1.	4 buah sisi persegi panjang nya $4 \text{ cm}$
2.	Semua panjang sisinya sama
3.	Titik sudutnya 4
4.	Sama memiliki diagonal sisi

**P** : Apa yang di ingat dari sifat persegi? Bisa di sebutkan ke saya?

**S<sub>2</sub>** : Itu pak ,4 buah sisi persegi panjang nya 4 cm, semua panjang sisinya sama, titik sudutnya 4, sama memiliki diagonal sisi.

Selain itu **S<sub>2</sub>** juga mampu mengingat pengetahuan sebelumnya tentang persamaan *pythagoras* sederhana yang pernah diajarkan guru sebelumnya.

Namun dalam hal ini **S<sub>2</sub>** tidak menyebutkan satu unsur penting dalam bangun persegi bahwa suatu segiempat dapat dikatakan persegi yaitu ketika salah sudut dari segiempat tersebut memiliki siku-siku. Padahal dalam menyebutkan sifat-sifat persegi diatas **S<sub>2</sub>** sudah mengemukakan bahwa “Memiliki 4 titik sudut”, sayangnya kata siku-siku tidak **S<sub>2</sub>** jelaskan dan utarakan. Selain itu pada dalam gambar yang dibuat **S<sub>2</sub>** tidak terdapat siku-siku pada ke 4 titik sudutnya.

#### **b. Inspection**

##### **1) Menentukan Aturan Atau Cara Yang Akan Digunakan Dari Objek Visual Yang Dibuat.**

Pada tahap ini **S<sub>2</sub>** mampu menentukan aturan atau cara yang digunakan untuk menentukan panjang setiap sisi dari persegi. Dari informasi pertama pada permasalahan yang diketahui bahwa terdapat sebuah persegi **ABCD** dengan keliling 16 cm, dengan menggunakan nilai keliling persegi tersebut **S<sub>2</sub>** menggunakan rumus persamaan keliling persegi yaitu  $k = 4 \times s$ , dimana **k** menyatakan keliling persegi, 4 menyatakan banyaknya sisi

persegi, maka didapatkanlah  $16 = 4 \times s$  didapatkan besaran nilai  $s$  yaitu  $4\text{ cm}$ .  $S_2$  berhasil mendefinisikan proses ini dengan baik (Sesi wawannya), akan tetapi sayangnya dalam menentukan keliling ini tidak tuliskan oleh  $S_2$  dalam lembar jawaban.

$P$  : Gambar yang dewi buat tadi seperti apa?

$S_2$  : Ini pak, ini saya membuat persegi, sisinya persegi kan ada 4, panjangnya juga harus sama, sama ini panjang sisinya  $4\text{ cm}$ ?

$P$  : Lho kenapa kok sisinya  $4\text{ cm}$ ?

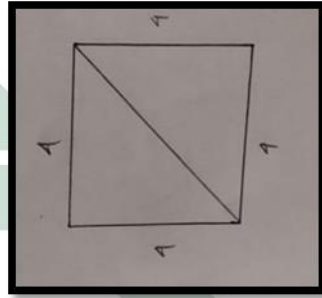
$S_2$  : Ini pak dari kelilingnya, kan diketahui kelilingnya  $16\text{ cm}$  dan sisinya ada 4 jadi panjang sisinya  $4\text{ cm}$ .

Akan tetapi selain keliling persegi yang tidak dituliskan oleh  $S_2$  dalam lembar jawaban, selain itu juga dalam gambar yang dibuat  $S_2$  yaitu sebuah persegi dengan panjang sisi  $4\text{ cm}$  tanpa teridentifikasi titik  $ABCD$  dan sisi-sisi  $AB, BC, CD, AD$  dari persegi tersebut.

## 2) Memeriksa Kesesuaian Objek Visual Yang Dibuat.

Pada tahap ini  $S_2$  menentukan kesesuaian objek yang dibuat nya yaitu sebuah persegi dengan keliling  $16\text{ cm}$  dan panjang sisi  $4\text{ cm}$  dan sudah sesuai seperti tertera pada gambar berikut dan sesi wawancara:

JAWAB :  
Keliling = 16 cm



**Gambar 4.27**  
**Inspection 2.1.S<sub>2</sub>**

**P** : Betul perseginya seperti itu?

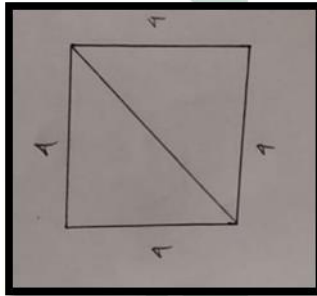
**S<sub>1</sub>** : Iya pak, kelilingnya 16 dan dihitung maka sisinya 4cm. sisinya juga sudah ada 4. Ada 4 titik sudut juga dan diagonal sisinya ini.

Dengan menggunakan nilai keliling persegi tersebut **S<sub>2</sub>** menggunakan rumus persamaan keliling persegi yaitu  $k = 4 \times s$ , dimana **k** menyatakan keliling persegi, **4** menyatakan banyaknya sisi persegi, maka didapatkanlah  $16 = 4 \times s$  didapatkan besaran nilai **s** yaitu 4 cm. Selain itu terdapat pula sebuah diagonal sisi yang membagi nya menjadi 2 bagian sama besar yaitu 1 garis diagonal sisi miring (Gambar 4.27).

c. *Transformation*

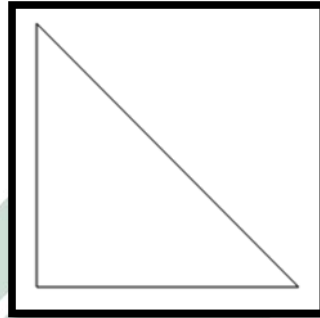
1) Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.

Dalam tahap ini  $S_2$  mampu mendefinisikan sebuah bangun baru yang terbentuk, bangun baru ini terbentuk dari sebuah persegi tersebut terdapat sebuah garis diagonal sisi yang membagi bangun persegi menjadi 2 bagian yang sama besar, seperti berikut:



**Gambar 4.28**  
*Transformation 1.1.S<sub>2</sub>*

Kemudian terbentuklah sebuah bangun baru yakni sebuah bangun segitiga, akan tetapi gambar tersebut tidak mampu didefinisikan hal ini dikarenakan  $S_2$  tidak memberikan notasi  $ABCD$  pada persegi yang dibuatnya dan garis diagonal sisi apa yang membagi persegi tersebut menjadi 2 bagian yang sama besar. Gambar segitiga baru yang terbentuk ini terdeskripsikan melalui sesi wawancara dimana  $S_2$  menunjukkan segitiganya dari gambar persegi yang dibuat sebelumnya. Visualisasi gambar tersebut sebagai berikut:

**Gambar 4.29****Transformation 1.2.S<sub>2</sub>**

Selain itu dalam penyelesaiannya sayangnya  $S_2$  juga tidak menunjukkan diagonal sisi yang lain, jika dalam wawancara didefinisikan oleh  $S_2$  bahwa diagonal sisi yang dibuat adalah garis  $AC$ , maka terdapat diagonal sisi lain yaitu garis  $BD$  yang tidak didefinisikan oleh  $S_2$ .

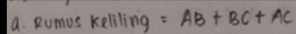
Dalam menentukan penyelesaian dari panjang sisi miring yang membagi persegi menjadi 2 bagian yang sama besar,  $S_2$  menggunakan sebuah persamaan *pythagoras* untuk mendapatkan nilai dari panjang sisi miring segitiga tersebut, dengan penyelesaian sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 AC &= \sqrt{4^2 + 4^2} \\
 &= 16 + 16 = 32 \\
 AC &= \sqrt{16} \\
 AC &= 4\sqrt{2}
 \end{aligned}$$

**Gambar 4.30****Transformation 1.3.S<sub>2</sub>**

Dalam *pythagoras* yang diselesaikan oleh  $S_2$  didapatkan nilai sisi miring segitiga

tersebut yakni  $4\sqrt{2}$  dan bernilai benar. Kemudian pada tahap akhir yaitu nilai keliling bangun baru yang terbentuk yaitu segitiga,  $S_2$  menjumlahkan keseluruhan sisi yang membentuk bangun baru tersebut yaitu  $AB, BC, AC$  seperti berikut:

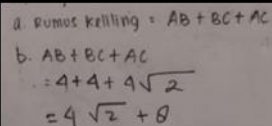


$$a. \text{ Rumus keliling} = AB + BC + AC$$

**Gambar 4.31**

**Transformation 1.4.  $S_2$**

Dari gambar bisa kita asumsikan bahwa  $AB$  adalah sisi segitiga yang mempunyai panjang yang sama dengan sisi  $BC$  atau yang sebelumnya kedua sisi ini adalah sisi persegi, kemudian  $AC$  adalah sisi miring pada bangun segitiga, hal ini terasumsikan dari pythagoras yang digunakan oleh  $S_2$  dalam penyelesaian sisi miring dari segitiga. Dari rumus keliling yaitu  $k = AB + BC + AC$  maka didapatkanlah nilai keliling bangun baru segitiga tersebut sebagai  $k = 4 + 4 + 4\sqrt{2}$  sehingga didapatkanlah nilai  $k = 8 + 4\sqrt{2}$ .



$$\begin{aligned} a. \text{ Rumus keliling} &= AB + BC + AC \\ b. AB + BC + AC &= 4 + 4 + 4\sqrt{2} \\ &= 4\sqrt{2} + 8 \end{aligned}$$

**Gambar 4.32**

**Transformation 1.5.  $S_2$**

Dalam hal ini langkah yang dilakukan oleh  $S_2$  secara keseluruhan dapat dikatakan baik. Akan tetapi terdapat ketidakselarasan yang dilakukan  $S_2$  diakibatkan dari tidak



adanya notasi persegi  $ABCD$  yang mengakibatkan dapat terjadinya asumsi lain bahwa diagonal sisi yang dibuat oleh  $S_2$  mungkin adalah diagonal  $BD$ , terlebih  $S_2$  juga tidak mengemukakan adanya diagonal sisi lain selain diagonal  $AC$  yaitu diagonal  $BD$ . Diagonal  $AC$  ini terasumsikan melalui penyelesaian  $S_2$  dalam menyelesaikan persamaan Pythagoras (Gambar 4.32).

## 2) Memberikan Nama Yang Berbeda Pada Objek Visual Baru Yang Dibuat.

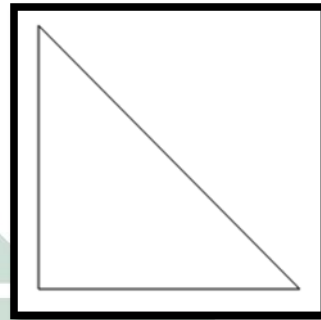
Pada proses ini  $S_2$  diminta memberikan nama pada objek visual baru yang dibuat. Dalam hal ini  $S_2$  menjelaskan dalam sesi wawancara bahwa bangun baru yang dibentuknya adalah sebuah segitiga.

$P$  : Kenapa gambarnya seperti ini?

$S_2$  : Karena ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi sama besar jadilah 2 bangun baru segitiga pak

$P$  : jadi nama bangunnya segitiga?

$S_2$  : iya pak, dari gambar saya ini segitiga.



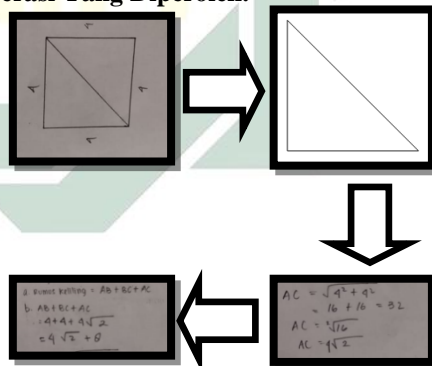
**Gambar 4.33**

*Transformation* **2.1.S<sub>2</sub>**

Dalam tahap ini sayangnya **S<sub>2</sub>** tidak membuat gambar segitiga maupun menuliskan nama bangun baru yang terbentuk. Data ini diperoleh melalui transkrip wawancara saja.

*d. Use*

1) **Menghubungkan Gambar Dengan Hasil Operasi Yang Diperoleh.**



**Gambar 4.34**

*Use* **1.1.S<sub>2</sub>**

Pada proses ini  $S_2$  mampu menghubungkan keterkaitan antara persegi dan diagonal sisi yang memotong bangun persegi menjadi 2 bagian sama besar, keterkaitan keliling yang diketahui dengan panjang sisi, dan keterkaitan rumus *pythagoras* dalam permasalahan tersebut sehingga keterkaitan gambar dan operasi-operasi penyelesaian yang dilakukan oleh  $S_2$  sudah baik. Penjelasan keterkaitan antara gambar dan hasil operasi yang lakukan oleh  $S_2$  termuat dalam lembar jawaban  $S_2$  dan dijelaskan pula dalam sesi wawancara pada transkrip sebagai berikut:

$P$  : Oke, kenapa rumus bangun baru yang kamu bentuk demikian

$S_2$  : Karena kalau nyari keliling segitiga itu ditambah semua sisinya pak

$P$  : Kenapa gambarnya seperti ini?

$S_2$  : Karena ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi sama besar jadilah 2 bangun baru segitiga pak

$P$  : jadi nama bangunnya segitiga?

$S_2$  : iya pak, dari gambar saya ini segitiga.

$P$  : Dapat  $s$  4 dari mana ini

$S_2$  : Dari ini,  $k = 4 \times s$ . nyari sisinya jadi  $16 \div 4 = 4$ , jadi sisinya 4

## 2) Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.

Dalam tahap akhir ini  $S_2$  menunjukkan keliling dari segitiga. Dimana  $S_2$  mampu

menjelaskan bahwa keliling yang dimaksud adalah tepian dari bangun segitiga. Akan tetapi akan tetapi keliling bangun baru tersebut yaitu berupa tepian sisi-sisi bangun baru tersebut bukanlah garis-garis putus yang dapat membedakan dengan jelas dengan garis sambung lurus bahwa garis itu adalah keliling. Namun  $S_2$  sudah mengetahui apa yang dimaksud dengan keliling pada bangun segitiga tersebut.

$P$  : Yang dewi pahami keliling itu seperti apa?

$S_2$  : Tepiannya saja pak ini sisi-sisinya. Pinggirannya pak.

### 3. DATA WAWANCARA

Berikut kutipan wawancara  $S_2$  dalam mengungkapkan representasi sumber terkait masalah geometri yang diberikan. Transkrip wawancara ini dimuatkan dalam bentuk visualisasi siswa dalam menyelesaikan masalah geometri.

**Tabel 4.5**  
**Data wawancara  $S_2$**

Generation	Identifikasi informasi pada permasalahan.	<p><math>P</math> : Informasi apa yang dewi dapat kan dari soalnya tadi? Kira-kira ada apa saja ini?</p> <p><math>S_2</math> : Itu tadi ada persegi kelilingnyanya 16, sama diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2</p>
	Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	<p><math>P</math> : Gambar yang dewi buat tadi seperti apa?</p> <p><math>S_2</math> :Ini pak, ini saya membuat persegi, sisinya persegi kan ada</p>

		<p>4, panjangnya juga harus sama, sama ini panjang sisinya 4cm?</p> <p><i>P</i> : Lho kenapa kok sisinya 4cm?</p> <p><i>S<sub>2</sub></i> : Ini pak dari kelilingnya, kan diketahui kelilingnya 16cm dan sisinya ada 4 jadi panjang sisinya 4cm.</p>
	Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.	<p><i>P</i> : Apa yang dewi ingat dari sifat persegi? Bisa dewi sebutkan ke saya?</p> <p><i>S<sub>2</sub></i> : Itu pak , 4 buah sisi persegi panjang nya 4 cm, semua panjang sisinya sama, titik sudutnya 4, sama memiliki diagonal sisi</p>
<i>Inspection</i>	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.	<p><i>P</i> : Gambar yang dewi buat tadi seperti apa?</p> <p><i>S<sub>2</sub></i> : Ini pak, ini saya membuat persegi, sisinya persegi kan ada 4, panjangnya juga harus sama, sama ini panjang sisinya 4cm?</p> <p><i>P</i> : Lho kenapa kok sisinya 4cm?</p> <p><i>S<sub>2</sub></i> : Ini pak dari kelilingnya, kan diketahui kelilingnya 16cm dan sisinya ada 4</p>

Transformation		jadi panjang sisinya 4cm
	Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.	<p><b>P</b> : Betul perseginya seperti itu?</p> <p><b>S<sub>1</sub></b> : Iya pak, kelilingnya 16 dan dihitung maka sisinya 4cm. sisinya juga sudah ada 4. Ada 4 titik sudut juga dan diagonal sisinya ini.</p>
	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.	<p><b>P</b> : Kenapa gambarnya seperti ini?</p> <p><b>S<sub>2</sub></b> : Karena ini tadi persegi lalu ada diagonal sisi yang membagi sama besar jadilah 2 bangun baru segitiga pak</p> <p><b>P</b> : Jadi nama bangunnya segitiga?</p> <p><b>S<sub>2</sub></b> : Iya pak, dari gambar saya ini segitiga.</p>
	Memberikan nama yang berbeda pada objek visual baru yang dibuat.	
Use	Menghubungkan gambar dengan hasil	<p><b>P</b> : Dapat s 4 dari mana ini</p> <p><b>S<sub>2</sub></b> : Dari ini, <math>k = 4s</math>. nyari sisinya jadi <math>16/4 = 4</math>, jadi sisinya 4.</p> <p><b>P</b> : Yang dewi pahami</p>

	operasi yang diperoleh.	<p>keliling itu seperti apa?</p> <p>S<sub>2</sub> : Tepiannya saja pak ini sisi-sisinya. Pinggirannya pak.</p> <p>P : Kalau mau nyari keliling kan tepiannya dari bangun ya, ditambah, tambah tambah. Nah ini sisi miringkan belum diketahui. bagaimana cara dapat nya?</p> <p>S<sub>2</sub> : Pake rumus pythagoras</p> <p>P : Yang seperti apa itu</p> <p>S<sub>2</sub> : <math>4 \text{ kuadrat} + 4 \text{ kuadrat} = 16 + 16</math> sama dengan 32 ini nilainya <math>4\sqrt{2}</math> pak</p> <p>P : Terus kelilingnya berapa?</p> <p>S<sub>2</sub> : sisi ini+ sisi ini + sisi maring nya pak</p> <p>P : Berarti gimana?</p> <p>S<sub>2</sub> : <math>4 + 4 + 4\sqrt{2} = 8 + 4\sqrt{2}</math></p>
	Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.	<p>P : Yang dewi pahami keliling itu seperti apa?</p> <p>S<sub>2</sub> : Tepiannya saja pak ini sisi-sisinya. Pinggirannya pak.</p>

#### 4. Analisis hasil deskripsi dan data hasil tes S<sub>2</sub>.

Pada analisis hasil deskripsi dan data hasil tes berikut ini akan dijelaskan hal-hal terkait apa yang

menjadi keunggulan dan kelemahan yang dimiliki oleh  $S_2$  dalam menyelesaikan masalah geometri. Hasil analisis tersebut tersaji dalam tabel berikut:

**Tabel 4.6**  
Hasil Subjek  $S_2$

Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Kesimpulan
Generation	Identifikasi informasi pada permasalahan.	<p>Pada proses ini <math>S_2</math> mampu mengidentifikasi informasi yang berada dalam soal dengan baik. Dimana terdapat sebuah persegi dengan keliling <math>16\text{ cm}</math>, sehingga dengan bantuan rumus keliling persegi yaitu <math>k = 4 \times s</math> subjek berhasil menentukan <math>s = 4</math>. Selain itu <math>S_2</math> juga mampu mengidentifikasi informasi kedua yaitu sebuah garis diagonal sisi yang membagi persegi menjadi 2 bagian sama besar.</p> <p>Akan tetapi walaupun <math>S_2</math> mampu</p>



		<p>mengidentifikasi informasi permasalahan yang diberikan, akan tetapi dari gambar persegi yang dibuat oleh <math>S_2</math> tidak ada notasi <math>ABCD</math> sehingga sulit memaknai dan memahami gambar tersebut. Selain itu garis diagonal sisi yang membagi persegi juga tidak bisa dinotasikan apakah itu garis <math>AC</math> atau garis <math>BD</math>, hal ini dikarenakan tidak adanya notasi <math>ABCD</math> pada persegi yang dibuat oleh <math>S_2</math>.</p>
	Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	<p>Pada proses ini <math>S_2</math> membuat sebuah gambar persegi dengan baik, yaitu sebuah bangun segiempat yang memiliki sisi sama panjang.</p> <p>Akan tetapi terdapat kekurangan dari</p>

		<p><math>S_2</math> gambar yang dibuat oleh <math>S_2</math> dalam menentukan titik dari persegi <math>ABCD</math>. Gambar yang dibuat <math>S_2</math> tidak memuat titik notasi <math>ABCD</math> sehingga persegi yang dibuat oleh <math>S_2</math> sulit untuk dimaknai dan dipahami lebih lanjut terlebih untuk menentukan dimana titik <math>A</math>, <math>B</math>, <math>C</math>, dan titik <math>D</math>.</p> <p>Selain itu gambar persegi yang dibuat oleh <math>S_2</math> tersebut tidak menunjukkan sebuah sudut siku <math>90^\circ</math> atau memberikan lambang siku (<math>\angle</math>) pada persegi yang dibuatnya.</p> <p>Selain itu untuk menunjukkan ke empat sisi persegi memiliki panjang yang sama, <math>S_2</math></p>
--	--	---

		<p>menuliskan langsung panjang tiap setiap sisi persegi tersebut pada setiap sisinya, seperti yang diketahui bersama jika sebuah sisi memiliki panjang sisi yang sama bisa dinyatakan dengan dimana setiap sisi yang sama diberikan suatu tanda tertentu yang menunjukan mereka memiliki panjang yang sama.</p>
	<p>Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.</p>	<p>Pada tahap ini <math>S_2</math> menyebutkan sifat-sifat objek visual yang dibuatnya dengan baik. Selain itu <math>S_2</math> juga mampu mengingat pengetahuan sebelumnya tentang persamaan <i>phytagorassederh</i> ana yang pernah diajarkan guru sebelumnya.</p>

		<p>Namun dalam hal ini <math>S_2</math> tidak menyebutkan satu unsur peting dalam bangun persegi bahwa suatu segiempat dapat dikatakan persegi yaitu ketika salah sudut dari segiempat tersebut memiliki siku-siku. Padahal dalam menyebutkan sifat-sifat persegi diatas <math>S_2</math> sudah mengemukakan bahwa “Memiliki 4 titik sudut”, sayangnya kata siku-siku tidak <math>S_2</math> jelaskan dan utarakan. Selain itu pula dalam gambar yang dibuat <math>S_2</math> tidak terdapat siku-siku pada ke 4 titik sudutnya</p>
<b>Inspection</b>	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.	<p>Pada tahap ini <math>S_2</math> mampu menentukan aturan atau cara yang digunakan untuk menentukan panjang setiap sisi</p>

		<p>dari persegi. Dari informasi pertama pada permasalahan yang diketahui bahwa terdapat sebuah persegi <math>ABCD</math> dengan keliling <math>16\text{ cm}</math>, dengan menggunakan nilai keliling persegi tersebut <math>S_2</math> menggunakan rumus persamaan keliling persegi yaitu <math>k = 4 \times s</math>, dimana <math>k</math> menyatakan keliling persegi, <math>4</math> menyatakan banyaknya sisi persegi, maka didapatkanlah <math>16 = 4 \times s</math> didapatkan besaran nilai <math>s</math> yaitu <math>4\text{ cm}</math>. <math>S_2</math> berhasil mendefinisikan proses ini dengan</p> <p>Akan tetapi selain keliling persegi yang tidak dituliskan oleh <math>S_2</math> dalam lembar</p>
--	--	---

		<p>jawaban, selain itu juga dalam gambar yang dibuat <math>S_2</math> yaitu sebuah persegi dengan panjang sisi 4 cm tanpa teridentifikasi titik <math>ABCD</math> dan sisi-sisi <math>AB, BC, CD, AD</math> dari persegi tersebut.</p>
	<p>Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.</p>	<p>Pada tahap ini <math>S_2</math> menentukan kesesuaian objek yang dibuat nya yaitu sebuah persegi dengan keliling 16 cm dan panjang sisi 4 cm dan sudah sesuai. Dengan menggunakan nilai keliling persegi tersebut <math>S_2</math> menggunakan rumus persamaan keliling persegi yaitu <math>k = 4 \times s</math>, dimana <math>k</math> menyatakan keliling persegi, 4 menyatakan banyaknya sisi persegi, maka</p>

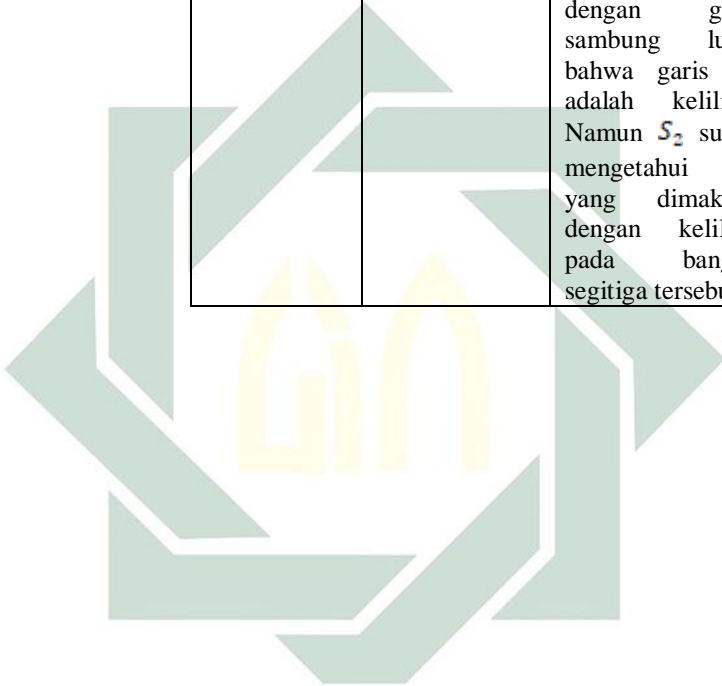
		<p>didapatkanlah <math>16 = 4 \times s</math></p> <p>didapatkan besaran nilai <math>s</math> yaitu <math>4 \text{ cm}</math>. Selain itu terdapat pula sebuah diagonal sisi yang membaginya menjadi 2 bagian sama besar yaitu 1 garis diagonal sisi miring</p>
<b>Transformasi</b>	<p>Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.</p>	<p>Dalam hal ini langkah yang dilakukan oleh <math>S_2</math> secara keseluruhan dapat dikatakan baik. Mulai dari menentukan keliling, panjang garis miring sehingga terbentuklah bangun baru segitiga.</p> <p>Akan tetapi terdapat ketidakselarasan yang dilakukan <math>S_2</math> diakibatkan dari tidak adanya notasi persegi <math>ABCD</math> yang mengakibatkan dapat terjadinya</p>

		<p>asumsi lain bahwa diagonal sisi yang dibuat oleh <math>S_2</math> mungkin adalah diagonal <math>BD</math>, terlebih <math>S_2</math> juga tidak mengemukakan adanya diagonal sisi lain selain diagonal <math>AC</math> yaitu diagonal <math>BD</math>. Diagonal <math>AC</math> ini terasumsikan melalui penyelesaian <math>S_2</math> dalam menyelesaikan persamaan pythagoras.</p>
	<p>Memberikan nama yang berbeda pada objek visual baru yang dibuat.</p>	<p>Pada proses ini <math>S_2</math> diminta memberikan nama pada objek visual baru yang dibuat. Dalam hal ini <math>S_2</math> menjelaskan dalam sesi wawancara bahwa bangun baru yang dibentuknya adalah sebuah segitiga.</p>
<i>Use</i>	<p>Menghubungkan gambar dengan hasil</p>	<p>Pada proses ini <math>S_2</math> mampu menghubungkan</p>



	operasi yang diperoleh.	keterkaitan antara persegi dan diagonal sisi yang memotong bangun persegi menjadi 2 bagian sama besar, keterkaitan keliling yang diketahui dengan panjang sisi, dan keterkaitan rumus <i>pythagoras</i> dalam permasalahan tersebut sehingga keterkaitan gambar dan operasi-operasi penyelesaian yang dilakukan oleh $S_2$ sudah baik.
	Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.	<p>Dalam tahap akhir ini <math>S_2</math> menunjukkan keliling dari segitiga. Dimana <math>S_2</math> mampu menjelaskan bahwa keliling yang dimaksud adalah tepian dari bangun segitiga.</p> <p>Akan tetapi akan tetapi keliling bangun baru tersebut yaitu berupa tepian sisi-</p>

		<p>sisi bangun baru tersebut bukanlah garis-garis putus yang dapat membedakan dengan jelas dengan garis sambung lurus bahwa garis itu adalah keliling. Namun <math>S_2</math> sudah mengetahui apa yang dimaksud dengan keliling pada bangun segitiga tersebut</p>
--	--	--



## BAB V PEMBAHASAN

Pada bab V ini akan dibahas tentang visualisasi siswa dalam memecahkan masalah geometri di SMPN 36 Surabaya dan keterkaitannya dengan teori atau pendapat para ahli. Visualisasi didalam matematika diartikan sebagai proses pembentukan gambar (secara mental) menggunakan pensil dan kertas dan implementasi yang efektif dari penggunaan gambar-gambar yang telah dibentuk untuk penemuan dan pemahaman dari masalah yang diberikan terkait matematika, khususnya masalah geometri.<sup>1</sup> Pada proses penyelesaian masalah, penggunaan visualisasi sangat penting karena dapat membantu siswa untuk memahami permasalahan yang diberikan. Dalam penyelesaian masalah tersebut terdapat aspek-aspek visualisasi antara lain; (a) *generation*, (b) *inspection*, (c) *transformation* ,dan (d) *use*.<sup>2</sup> Berikut proses pembahasan visualisasi siswa dalam memecahkan masalah geometri di SMPN 36 Surabaya.

**Tabel 5.1**  
**Hasil penelitian aspek *generation***

Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Kesimpulan
<b>Generation</b>	Identifikasi informasi pada permasalahan.	Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh peneliti menunjukkan bahwa proses identifikasi informasi yang dimiliki oleh subjek dapat dikatakan baik. Subjek mampu mengidentifikasi informasi-informasi yang ada dalam permasalahan yaitu terdapat keliling persegi <b>16 cm</b> , kemudian adanya diagonal sisi yang membagi persegi menjadi <b>2</b> bagian yang

<sup>1</sup> Pachemska, T. A. Dkk. “*Visualisation Of The Geometry Problems In Primary Math Education*”. Istraživanje Matematičkog Obrazovanja-IMO. 2016. Vol. VIII. Broj 15

<sup>2</sup> Makina, A.-Wessels, D. “*The Role Of Visualisation In Data Handling In Grade 9 Within A Problem-Centred Context*”. Pythagoras. 69:56-68. 2009

Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Kesimpulan
		sama besar.
		Akan tetapi dalam membuat diagonal sisinya, subjek hanya mendefinisikan satu diagonal sisi saja.
	Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	<p>Gambar yang dibuat subjek sudah sangat baik. Subjek mampu menggambarkan dan menunjukkan gambar yang diharapkan dari sebuah informasi yang diberikan.</p> <p>Akan tetapi dari hasil penelitian tersebut terdapat gambar yang dibuat subjek tidak dimuatkan titik <b>ABCD</b> nya, sehingga sulit untuk dimaknai dan dipahami orang lain selain penulis jawaban.</p> <p>Selain itu pula dari gambar yang dibuat subjek juga tidak memuatkan sudut siku-siku pada titik sudutnya, serta penulisan panjang sisi <b>4 cm</b> pada setiap sisi persegi kurang efektif. Hal ini bisa dilakukan dengan memberikan simbol atau garis tertentu yang sama pada sisi persegi tersebut, hal ini menunjukan bahwa tanda sama tersebut memiliki panjang yang sama.</p>
	Mengaitkan	Subjek mampu mengaitkan

Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Kesimpulan
	hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.	<p>hubungan antara persegi dengan segitiga, keterkaitan diagonal sisi dengan <i>pythagoras</i> dan keterkaitan keliling dengan panjang sisi persegi maupun segitiga.</p> <p>Akan tetapi subjek dalam menyebutkan sifat-sifat persegi tidak menyebutkan adanya sifat siku-siku pada titik sudutnya. Hal ini untuk membedakan bahwa persegi tersebut bukanlah belah ketupat atau bangun segiempat lainnya. Seperti yang didefinisikan bahwa segiempat dapat dikatakan persegi bahwa segiempat tersebut memiliki panjang sisi yang sama dan bersudut siku-siku.</p>

Pada tahap *Generation* dalam membuat gambar dari permasalahan yang diberikan kepada subjek, subjek banyak mengalami permasalahan dalam penentuan sudut siku-siku pada salah satu titik sudut persegi. Pada definisi disebutkan bahwa suatu segiempat dapat dikatakan persegi jika bangun tersebut memiliki panjang sisi yang sama dan sudutnya siku-siku. Akan tetapi dari hasil penelitian tidak ada subjek yang mendeskripsikan hal tersebut. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur'aini Muhasanah, Imam Sujadi, dan

Riyadi yang menyatakan bahwa siswa hanya membuat sketsa gambar segiempat dengan pelabelan bagian tertentu.<sup>3</sup>

Selain itu dalam menyebutkan sifat-sifat persegi subjek tidak menyebutkan adanya sifat siku-siku pada titik sudut bangun persegi tersebut sebagai salah satu unsur penting segiempat dapat dikatakan persegi. Sejalan dengan penjelasan tersebut, penelitian Sholihah & Afriansyah menegaskan bahwa siswa masih kesulitan dalam menentukan sifat-sifat dari segiempat, kurangnya pemahaman materi segiempat, serta kurangnya kreatifitas siswa dalam menyelesaikan soal segiempat menyebabkan siswa tidak dapat menganalisis bangun segiempat dengan baik.<sup>4</sup>

**Tabel 5.2**  
**Hasil penelitian aspek *inspection***

<b><i>Inspection</i></b>	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.	Subjek mampu menentukan aturan dan cara yang dipakainya dalam menyelesaikan permasalahan. Dalam menentukan panjang sisi persegi subjek mampu memenuhi aturan penyelesaian hingga didapatkan panjang sisi persegi <b>4 cm</b> , dari keliling yang diketahui yaitu <b>16 cm</b> .  Akan tetapi ada subjek yang tidak menuliskan langkah penyelesaiannya dalam lembar jawaban dan subjek menjelaskannya dalam sesi wawancara dengan peneliti.
		Dalam kesesuaian objek, subjek mampu menyelaraskan informasi yang terdapat dalam

<sup>3</sup> Muhasanah, Nur,aini, dkk. "Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele".Jurnal elektronik pembelajaran matematika2. 2014.(1):65.

<sup>4</sup>Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. "Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir Van Hiele". 2017. 6, 287–298

	<p>Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.</p>	<p>permasalahan, kesesuaian gambar dengan informasi, dan cara yang akan digunakan dari gambar yang dibuatnya. Akan tetapi terkadang beberapa mereka ragu ketika ditanyakan keyakinannya, seperti “Yakin? Benar begitu”, mereka menjawab” kayaknya iya sih pak”.</p> <p>Selain itu ada subjek yang hanya menggambarkan diagonal sisinya hanya 1 garis saja, sementara itu dalam penyelesaiannya subjek menggunakan diagonal sisi yang lain tersebut.</p>
--	---	---

Pada tahap *Inspection* dalam menentukan aturan dan cara yang digunakan oleh subjek dalam membuat gambar berdasarkan informasi yang diketahui sudah baik. Hanya saja dalam beberapa poin subjek menemui kendala seperti menuliskan langsung jawaban tanpa menuliskan proses penyelesaian masalah. Hal ini tentu menjadi tantangan sendiri untuk peneliti guna menggali informasi yang lebih pada subjek dalam sesi wawancara. Sejalan dengan penelitian Amdam yang menyatakan bahwa banyak siswa kurang memahami bagaimana memodelkan dan menyusun dalam urutan tertentu untuk mengidentifikasi sifat-sifat dan hubungan geometri lainnya.<sup>5</sup> Hal seperti ini biasanya karena dipengaruhi oleh rasa malas, ataupun tergesa dalam menyelesaikan soal.

**Tabel 5.3**  
**Hasil penelitian aspek *transformation***

<b><i>Transformation</i></b>	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru	Subjek mampu membuat objek baru yang terbentuk dari keliling persegi dan
------------------------------	--	--

<sup>5</sup> Amdam, yakob. Skripsi. Analisis kesalahan siswa dalam menyelesaikan soal cerita bangun datar berdasarkan pemahaman relasional pada siswa kelas VII MTS Negeri Sukoharjo”. UMS. Surakarta. 2017.

	<p>untuk mendapatkan penyelesaian.</p>	<p>menyelesaikan keliling persegi dan didapatkan panjang sisi dan menghubungkan sisi-sisi persegi dengan garis diagonal sisi untuk menentukan panjang diagonal sisi tersebut menjadi persegi panjang.</p> <p>Akan tetapi dari hasil penelitian, pada tahap ini subjek tidak menggambarkan bangun baru yang terbentuk tersebut, yaitu segitiga. Subjek hanya menuliskan nama bangun baru tersebut dan lebih lanjutnya menjelaskannya dalam sesi wawancara.</p>
	<p>Memberikan nama yang berbeda pada objek visual baru yang dibuat.</p>	<p>Objek baru yang terbentuk diberikan nama segitiga. Subjek mampu mengenalinya dengan baik dan percaya diri. Ketika ditanyakan dari mana terbentuknya segitiga? Subjek mampu menjelaskan dengan gamblang dan baik serta alasannya dengan benar. Dimana segitiga tersebut terbentuk dari sebuah persegi yang terbagi menjadi dua bagian yang sama besar oleh diagonal sisi bangun persegi.</p> <p>Akan tetapi ada subjek yang tidak mencantumkan nama bangun tersebut dan bangun baru tersebut dalam lembar jawaban. Keterangan tentang mana ini didapatkan oleh peneliti melalui sesi</p>



		wawancara dengan subjek guna mendapatkan keterangan lebih lanjut tentang penyelesaian yang dilakukan oleh subjek.
--	--	---

Pada tahap *transformation* terkait mengubah gambar persegi menjadi sebuah segitiga dideskripsikan oleh subjek dengan baik. Kendala dalam hal ini adalah tidak adanya notasi dasar *ABCD* pada bangun segiempat dan segitiga yang dibuat oleh subjek. Hal ini tentu membuat gambar sukar untuk dimaknai dan dipahami oleh peneliti. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Nur'aini Muhasanah, dkk yang menyatakan bahwa siswa hanya membuat sketsa gambar segiempat dengan pelabelan bagian tertentu saja.<sup>6</sup> Dalam penggalan informasi ini peneliti akhirnya mencari informasi terkait aspek *transformasi* lebih lanjut dalam sesi wawancara.

**Tabel 5.4**  
**Hasil penelitian aspek *use***

<i>Use</i>	Menghubungkan gambar dengan hasil operasi yang diperoleh.	Subjek mampu menghubungkan gambar dan hasil operasi yang didapatkannya. Dari informasi diketahuinya bahwa ada persegi dengan keliling <i>16 cm</i> , kemudian terdapat diagonal sisi yang membagi persegi tersebut menjadi <i>2</i> bagian yang sama besar. Kemudian dari keliling didapatkanlah nilai panjang sisi persegi tersebut sehingga subjek mampu membuat visual dari perseginya.
------------	---	--

<sup>6</sup> Muhasanah, Nur,aini, dkk. "Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele". Jurnal elektronik pembelajaran matematika2. 2014.(1):65.

		<p>Kemudian terbentuk bangun baru dengan sisi miring yang dihitung oleh subjek menggunakan rumus <i>pythagoras</i> hingga didapatkanlah nilai keliling bangun baru tersebut yaitu <math>8 + 4\sqrt{2}</math></p> <p>Akan tetapi dalam hal ini ada subjek yang tidak memuatkan penyelesaiannya dalam lembar jawaban tentang proses didapatkannya nilai sisi persegi tersebut adalah <math>4\text{ cm}</math>. Untuk mengetahui prosesnya pada akhirnya peneliti menggali informasi ini melalui sesi wawancara sehingga terdeskripsikanlah bagaimana proses dari subjek tersebut dari keliling <math>16\text{ cm}</math> menjadi sisi <math>4\text{ cm}</math>.</p>
	<p>Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.</p>	<p>Subjek mampu menunjukkan keliling bangun yang dimaksud, sayangnya dalam gambar yang dibuatnya keliling tersebut bukan garis segmen putus-putus, garis yang dibuat subjek yaitu berupa garis sambung antara satu titik bangun ke titik bangun yang lain.</p>

Pada tahap *Use* banyak ditemui kesalahan dan kendala subjek dalam memahami dan memaknai suatu keliling bangun. Subjek mengalami keraguan terkait keliling sebenarnya yang dimaksud dalam gambar yang telah dibuatnya. Hal ini dikarenakan tidak adanya tanda

khusus yang dibuat subjek dalam membuat gambar terkait bangun baru yang dibentuknya, seperti misalnya gambar segitiga dimana tiap sisinya dibuat segmen putus-putus untuk merepresentasikan keliling atau hal lainnya. Hal ini sejalan dengan Amdam mengemukakan bahwa dalam menyatakan ulang suatu konsep siswa biasanya mengalami keraguan, hal ini karena dipengaruhi oleh rasa percaya dirinya terhadap pengetahuan yang dimilikinya. Selain itu adanya faktor dari siswa yang cenderung menghafal suatu konsep dari pada memahaminya membuat siswa cenderung lebih cepat lupa tentang konsep-konsep matematika apa yang sudah dipelajarinya di waktu lalu, terutama tentang segi empat.

Dari beberapa tabel diatas dapat kita simpulkan sebagai berikut, bahwa beberapa aspek sudah terpenuhi akan tetapi masih terdapat kekurangan pada tiap aspek yang dijelaskan oleh siswa. Berikut penjelasannya.

**Tabel 5.5**  
**Hasil visualisasi**

<b>Aspek visualisasi</b>	<b>Indikator Visualisasi</b>	<b>Ya</b>	<b>Tidak</b>
<b>Generation</b>	Identifikasi informasi pada permasalahan.	√	
	Membuat gambar dari masalah yang diberikan.	√	
	Mengaitkan hubungan dalam permasalahan dengan pengetahuan yang dimiliki sebelumnya.	√	
<b>Inspection</b>	Menentukan aturan atau cara yang akan digunakan dari objek visual yang dibuat.	√	
	Memeriksa kesesuaian objek visual yang dibuat.	√	
<b>Transformation</b>	Mengubah pola ide visual yang dibuat menjadi bentuk baru untuk mendapatkan penyelesaian.	√	
	Memberikan nama yang berbeda pada objek visual	√	

Aspek visualisasi	Indikator Visualisasi	Ya	Tidak
	baru yang dibuat.		
<i>Use</i>	Menghubungkan gambar dengan hasil operasi yang diperoleh.	√	
	Melabeli objek visual selama proses penyelesaian.		√

Dari tabel diatas (Tabel 5.5) ditunjukkan bahwa terdapat pelabelan yang tidak memenuhi kriteria, akan tetapi karena siswa mengetahui apa itu keliling, serta aspek yang lain dipenuhi dengan baik dan sudah mewakili tiap aspek maka visualisasi siswa dinyatakan baik.

## **BAB VI**

### **PENUTUP**

#### **A. Simpulan**

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa visualisasi siswa dalam menyelesaikan masalah geometri dapat dikatakan baik. Visualisasi mencolok dalam aspek transformation, pada aspek tersebut kemampuan berpikir kritis siswa dalam mengubah suatu bentuk menjadi bentuk baru dilakukan dengan baik. Akan tetapi lemahnya daya ingat siswa dalam mengingat suatu konsep bangun datar menjadi masalah cukup serius, hal ini dikarenakan matematika siswa lebih banyak menghafalkan suatu konsep dari pada memaknai dan memahaminya.

#### **B. Saran**

Demi tujuan yang lebih baik terkait penelitian yang sama kedepannya alangkah baiknya diperhatikan hal berikut:

- 1) Pengkordinasian dan diskusi dengan guru terkait kebutuhan sampel dan subjek dilakukan lebih dari 1 kali pertemuan atau jauh hari sebelum penelitian, hal ini ditujukan agar guru juga bisa mempertimbangkan kelas yang akan dipakai dalam penelitian yang memenuhi kebutuhan dalam penelitian.
- 2) Pemilihan materi yang lebih mudah dipahami oleh siswa.
- 3) Siswa dibuatkan LK khusus yang terstruktur hal ini dimaksudkan visualisasi dapat terlihat dengan jelas dan secara langsung sehingga visualisasi siswa dapat dilihat baik atau tidaknya dalam menyelesaikan permasalahan matematika.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amdam, Yakob. Skripsi. *“Analisis Kesalahan Siswa Dalam Menyelesaikan Soal Cerita Bangun Datar Berdasarkan Pemahaman Relasional Pada Siswa Kelas VII MTS Negeri Sukoharjo”*. 2017. UMS. Surakarta.
- Andara, A. O. *“Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Ditinjau dari Kemandirian Siswa Kelas VIII melalui Pembelajaran Model PBL Pendekatan Sainifik Berbantuan Fun Pict”*. Prisma 1: Prosiding Seminar Nasional Matematika. Semarang. 2018. Universitas Negeri Semarang.
- Aprianti, V. S2.Thesis. *“Pengaruh Penerapan Model Cooperative Learning Tipe Think Pair Share (TPS) Terhadap Kemampuan Berpikir Kritis Siswa pada Pembelajaran Ekonomi”*. Bandung. 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Arcavi, A. *“The Role Visual Representation in The Learning of Mathematics”*. *Educational Studies in Mathematics*. 2003.
- Ariawan, I. P. W. *“Geometri Bidang”*. Yogyakarta. 2014. Graha Ilmu
- Ashari Nadjib. *“Analisis Kesalahan Pemahaman dalam Materi Segiempat Menurut Tingkat Berpikir Van Hiele pada Siswa SMP Negeri 1 Suppa Kabupaten Pinrang”*. Jurnal Papatuzdu, Vol. 8, No. 1. 2014
- As'ari. A. R, dkk. *“Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan. Matematika : buku guru/ Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan.- . Edisi Revisi Jakarta : Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan”*. Jakarta. 2017
- Bailey, R.W. *“The van Hiele Model of the Development of Geometric Thought. Learning and Teaching Geometry, K-12.”* Yearbook of the National Council of Teachers. 1989.
- Bishop, A. J. *“Spatial abilities and mathematical thinking”*. Proceedings of the IV I.C.M.E. 1983.

- Budiyono.Dkk. *“Geometri dan Pengukuran”*.Yogyakarta 2016.Ombaktiga.
- Carden, J. & Cline, T. *“Problem Solving in Mathematics : The Significany of Visualisation Related Working Memory”*. Journal Educational Psychology In Practice. 2015.
- Chukwuyenum, A. N. *“Impact of Critical thinking on Performance in Mathematics among Senior Secondary School Students in Lagos State”*. IOSR Journal of Research & Method in Education.Vol.3.No. 5. 2013.
- Clements, M. A. *“Visual imagery and school mathematics (1)-for the learning of mathematics”* 1981.
- Dewey, J. *“How We Think*. Boston” .MA: DC Heath. 1910.
- Ennis dalam Alec, F. *“Berpikir Kritis Sebuah Pengantar”*.Jakarta: Erlangga. 2008.
- Ennis, R. H. *“The nature of critical thinking: an outline of critical thinking dispositions and abilities”*. Chicago, IL: University of Illinois. 2011.
- Facione, P. *“Critical thinking: what it is and why it counts”*. Hermosa Beach, CA: The California Academic Press. 2011.
- Faisol, K. Skripsi *“Kemampuan Penalaran Visual Siswa MTs dalam Geometri ditinjau dari Gaya Belajar 4MAT”*. Surabaya. 2017. Universitas Negeri Surabaya.
- Firdaus, dkk.*“Developing Critical Thinking Skill of Students in Mathematics Learning”*.Journal of Education and Learning.Vol 9.No 3.2015.
- Fisher, A.*“Critical thinking: An introduction”*. Cambridge, UK: Cambridge University. 2009.

- Gutierrez, A. “*Visualization in 3-dimensional geometry: In search of a framework*”. PME Conference. 1996.
- Guzman-dalam Yilmas, R., Argun, Z. “*Role of Visualisation in Mathematics Abstraction: The Case of Congruence Concept*”. International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST). Vol.6,.No.1. 2018.
- Herskowitz, R. “*Visualisation in Geometri-Two Sides Of The Coin*”. Fokus On Learning Problem In Mathematics. 2015.
- Hoffer. “*Geometry Is More Than Proof*”. Nctm Journal. 74 (1). 1981.
- Huang, C. H. “*Calculus Student Visual Thinking of Definite Integral*”. American Journal of Educational Research. Vol. 3 No.4. 2015.
- Kashefi, H. Dkk. “*Visualisation In Mathematics Problem Solving Meta-Analysis Research*”. E-Proceeding Of The International Conference On Social Science Research. 2015.
- Kashefi, H. Dkk. “*Visualisation In Mathematics Problem Solving Meta-Analysis Research*”. E-Proceeding of The International Conference on Social Science Research. 2015.
- Kurniasih, A. W., “*Kemampuan Berpikir Kritis Matematis Dalam Mengembangkan Keterampilan Mengajar Mahasiswa Calon Guru*”. Prosiding Seminar Nasional Matematika 2013. Semarang. 2013. Universitas Negeri Semarang.
- Lai, E. R “*Critical thinking: a literature*” review.[http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL .pdf](http://images.pearsonassessments.com/images/tmrs/CriticalThinkingReviewFINAL.pdf). 2013.
- Lunenburg, F. “*Teachers’ use of theoretical frames for instructional planning: critical thinking, cognitive, and constructivist theories*”. International Journal Of Scholarly Academic Intellectual Diversity, 14(1). 2012.



- Makina, A. “*The role of visualization in developing critical thinking in mathematics*”. Perspectives in Education. Vol.28. 2010.
- Makina, A. Dalam Vagova Renata – Kmetova Maria, “*The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving*”, Proceeding, Aplimat. 2018.
- Makina, A.-Wessels, D. “*The Role Of Visualisation In Data Handling In Grade 9 Within A Problem-Centred Context*”. Pythagoras. 69. 2009.
- Mnguni, L. E. “*The Theoretical Cognitive Process Of Visualization For Science Education*”. Journal Springer. 2015.
- Moleog, L. J. *Metode Penelitian Kualitatif*. Remaja Rosdakarya. Bandung. 2015.
- Muhassanah, N. Dkk. “*Analisis Keterampilan Geometri Siswa dalam Memecahkan Masalah Geometri berdasarkan Tingkat Berpikir Van Hiele*”. Jurnal Elektronik Pembelajaran Matematika. Vol.2, No.1. ISSN: 2339-1685. Surakarta. Universitas Negeri Sebelas Maret. 2014.
- Muiz, D. A. “*Pembelajaran Berbasis Masalah*”. Jurnal Pendidikan Inovatif. Bandung. Universitas Pendidikan Indonesia. 2013.
- Mutiara, M. Thesis. “*Profil Visualisasi Siswa SMP dalam Menyelesaikan Masalah Geometri di tinjau dari Perbedaan Jenis Kelamin*”. Surabaya. 2018. Universitas Negeri Surabaya.
- Noor, J. *Metode Penelitian*. Kencana Perdana media Group. Jakarta. 2012.
- Nopriana, T. Thesis. “*Penerapan Model Pembelajaran Geometri Van Hiele Sebagai Upaya Meningkatkan Kemampuan Berfikir Geometri dan Disposisi Matematis Siswa SMP*”. Bandung. 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.

- Nuriyatin, S. Hartono, H. *“Pengembangan Pembelajaran Penemuan Terbimbing untuk Meningkatkan Berpikir Kritis dan Motivasi Belajar Geometri Di SMP”*.Pythagoras: Jurnal Pendidikan Matematika Vol.11. No.2. 2016.
- Oktorizal.Dkk. *“Peningkatan Level Berpikir Siswa pada Pembelajaran Geometri Dengan Pendekatan Pendidikan Matematika Realistik”*. Jurnal Pendidikan Matematika. Part 2 : Vol. 1 No. 1. 2012.
- P. Sarjiman,.*“Peningkatan Pemahaman Rumus Geometri melalui Pendekatan Realistik di Sekolah Dasar”*.Yogyakarta.Cakrawala. 2006. Universitas Negeri Yogyakarta.
- Pachemska, T. A. Dkk. *“Visualisation Of The Geometry Problems In Primary Math Education”*. Istraživanje Matematičkog Obrazovanja-IMO.Vol. VIII. Broj 15.2016.
- Piggott, J. Woodham, L. *“Think, Through, and By Visualisation”*. Article Mathematics Teaching 207. 2011.
- Pitriani., S2 Thesis,. *“Pembelajaran Berbasis Masalah Berbantuan Program Komputer Cabri 3d untuk Meningkatkan Kemampuan Visual-Spatial Thinking dan Habit Of Thinking Flexibly Siswa SMA”*. Bandung. 2014. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Presmeg, N. C. *“Visualization in high school mathematics-for the learning of mathematics”*. 1986.
- Presmeg, N. dalam Vagova Renata – Kmetova Maria,*“The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving”*, Proceeding, Aplimat. 2018.
- Raymond Duval dalam Jones, K. and Bills, C.*“Geometry Working Group: Visualisation, Imagery, and the Development of Geometrical Reasoning”*. Proceeding of the British Society for Research into Learning Mathematics, 18(1&2). 1998.

- Rifqiyana, L. Skripsi. *“Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Dengan Pembelajaran Model 4k Materi Geometri Kelas Viii Ditinjau Dari Gaya Kognitif Siswa*. Semarang. 2015. Universitas Negeri Semarang.
- Ruggiero, V. R. *“Beyond feelings A guide to critical thinking”*. New York: McGraw-Hill Higher Education. 2004.
- Sari, T. N. I., Skripsi. *“Profil Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa ditinjau dari Kemampuan Spasial dengan menggunakan Graded Response Models (Grm)”*. Surabaya. 2017. Universitas Islam Negeri Sunan Ampel Surabaya.
- Setiawan, Y. E – Sunardi. *“Keterampilan Berpikir Kritis Dalam Dimensi Bangun Datar Dan Bangun Ruang”*. PROSIDING: Seminar Nasional Matematika dan Pendidikan Matematika”. Yogyakarta. 2015. Universitas Negeri Yogyakarta. ISBN : 978-602-73403-0-5.
- Sholihah, S. Z., & Afriansyah, E. A. (2017). Analisis Kesulitan Siswa dalam Proses Pemecahan Geometri Berdasarkan Tahapan Berpikir Van Hiele, 6, 287–298
- Sugihartono, et al. *“Psikologi Pendidikan”*. Yogyakarta: UNY Press. 2007.
- Suryadi, D. Disertasi. *“Penggunaan pendekatan Pembelajaran Tidak Langsung serta Pendekatan Gabungan Langsung dan Tidak Langsung dalam Rangka Meningkatkan Kemampuan Berpikir Matematik Tingkat Tinggi Siswa SLTP “*. Bandung. 2013. Universitas Pendidikan Indonesia.
- Tatag, Y. E. S. Buku. *“Pembelajaran Matematika Berbasis Pengajuan dan Pemecahan Masalah”*. PT. Remaja Rosdakarya. Bandung. 2018.
- Tiruneh, D. T., Verburgh, An., & Elen, J. *“Effectiveness of Critical Thinking Instruction in Higher Education: A Systematic*

- Review of Intervention Studies*". Higher Education Studies.Vol.4, No. 1. 2014.
- Vagova Renata – Kmetova Maria,"*The role of Visualisation in Solid Geometry Problem solving*", Proceeding, Aplimat.2018.
- Van den Berg G. 2004. "*The Use of Assessment in The Development of Higher Order Thinking Skills*". Africa Education Review, 1:279 294.
- Vavra, K. L. Dkk. "*Visualisation in Science Education* ".Journal ASEJ. Vol.41. No.1. 2011.
- Wade, C., & Tavis, C. "*Psikologi*" Edisi Kesembilan. Jakarta: Erlangga. 2016.
- Wright, V. dalam Gilbert, J. K. "*Visualization: A Metacognitive Skill in Science and Education*". Springer. 2005.
- Yilmas, R., Argun, Z. "*Role of Visualisation in Mathematics Abstraction: The Case of Congruence Concept*",International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology (IJEMST). Vol.6,.No.1. 2018.
- Zara Zahra Anasha, "*Analisis Kemampuan Berpikir Kritis Matematik Siswa Dengan Menggunakan Graded Response Models (GRM)*".Jurnal formatif.
- Zodik, I. & Zaslavsky, O. "*Is A Visual Example In Geometry Always Helpful?*"Proceeding Of The 31<sup>st</sup> Conference Of The International Group For The Psychology Of Mathematic Education.Vol.4. 2007.